

平成27年度 BMI(Brain Machine Interface)分野における 技術動向調査分析

2016年02月



国立研究開発法人 日本医療研究開発機構

知的財産部

目次

- **1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰**
 - 1-1. 調査目的
 - 1-2. 技術俯瞰図
 - 1-3. 主要技術と実用化状況
 - 1-4. 各国の主な政策動向
- **2. 全体動向（特許、学術文献）**
 - 2-1. 調査方法と調査範囲
 - 2-2. 特許動向（出願）
 - 2-3. 学術文献動向
- **3. テーマ別動向**
 - 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- **4. 総合分析**

1-1. 調査目的

- 2014年の世界経済フォーラムでは、有望な新規技術トップ10に「BMI」が入っており(*2)、「BMI」は現在、世界的にも大きく注目されている技術といえる。特に積極的に研究活動をしているのが米国であり、米国国立科学財団（National Science Foundation、以下「NSF」と記載。）やDARPA（前身の高等研究計画局（Advanced Research Projects Agency時代を含む）は1970年代から積極的にBMIに関する研究活動を推進し、現在では医療技術開発として、米国国立衛生研究所（National Institutes of Health、以下「NIH」と記載。）でも活発に推進されている。また、BMI技術を含む脳科学横断的な大規模プロジェクトとして、2013年4月2日にオバマ大統領がBrain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies（以下「BRAIN Initiative」と記載。）という政策を発表した。
- 一方、日本国でも「脳科学研究推進戦略プログラム」や「革新的研究開発推進プログラム」をはじめ、近年BMIを対象とした研究開発事業が各省庁で実施されてきている。この中には健康・医療の促進を目指したものから一般の生活や社会システムへの寄与を目指したものまであり、また基盤となる脳科学研究と連携し実施されている。欧州や中国、韓国でも複数のBMIプロジェクトが実施されており、BMIの研究は現在、世界各国で急進的な勢いで進められている。
- このような状況の中、本調査では、BMI分野のグローバルな技術動向を特許情報、学術文献情報を用いて調査・分析し、将来的な技術動向を把握することを目的としている。

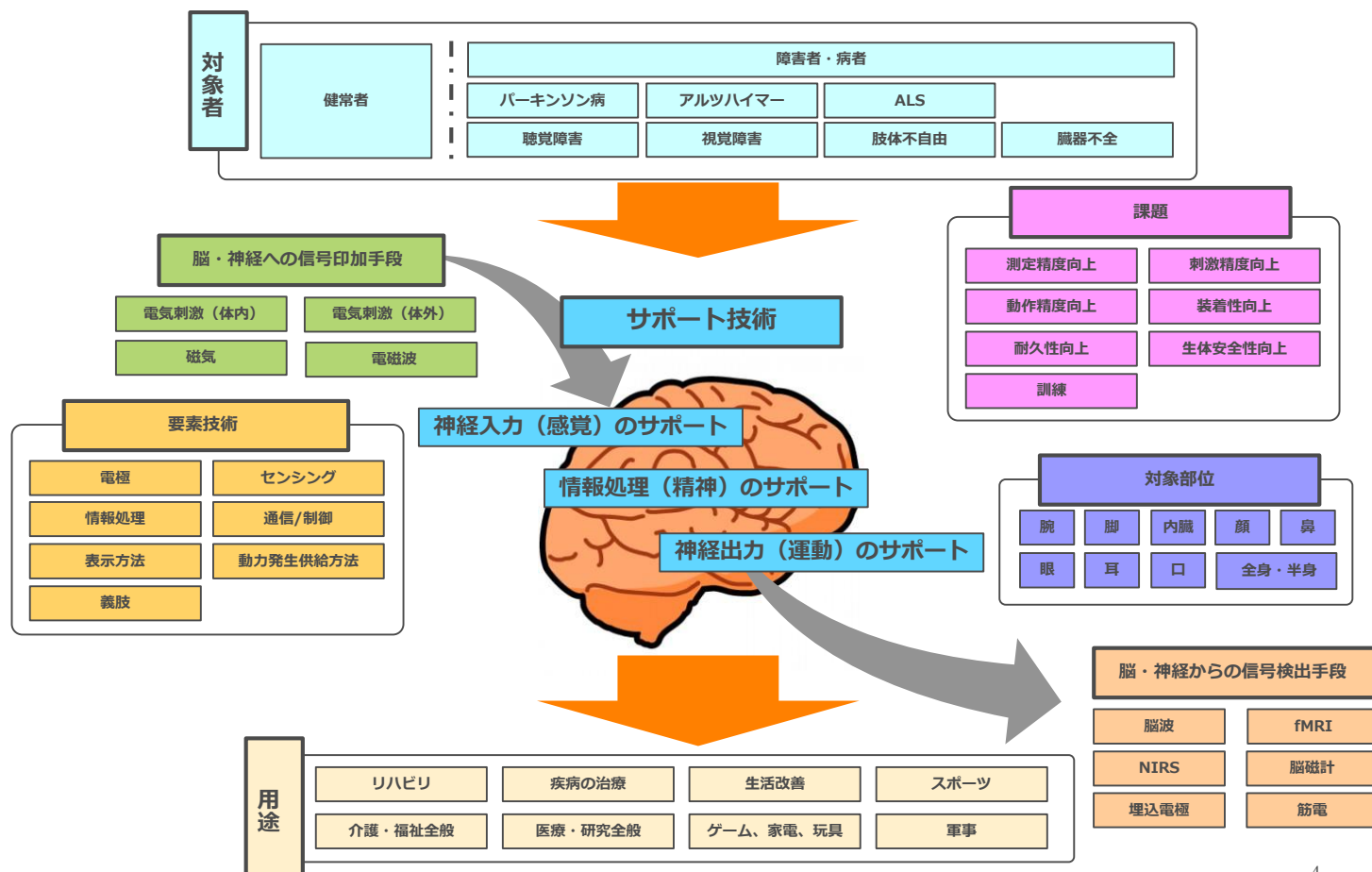
*1 出典：DARPA「Bridging the Bio-Electronic Divide」より <http://www.darpa.mil/news-events/2015-01-19>（アクセス日：2016年2月24日）

*2 出典：世界経済フォーラム「Top 10 Emerging Technologies 2014」より

http://www3.weforum.org/docs/GAC/2014/WEF_GAC_EmergingTechnologies_TopTen_Brochure_2014.pdf（アクセス日：2016年2月24日）

1-2. 技術俯瞰図

- BMIが実現する技術は大きく、①神経入力（感覚）のサポート技術、②情報処理（精神）のサポート技術、③神経出力（運動）のサポート技術の3つに大別できる。
- ①神経入力（感覚）のサポート技術は、脳内に信号を送り込み、様々な感覚を生起・増強することを指し、代表例としては人工内耳や人工網膜がある。②情報処理（精神）のサポート技術は、主に障害機能を回復させるために脳内を直接刺激する技術のことであり、パーキンソン病・ジストニアなどの不随意運動の治療法として確立している。③神経出力（運動）のサポート技術は、脳の神経活動のうち、運動出力の活動を検出・利用してロボット等の外部装置を制御する技術である。
- さらにこの技術は電極、センシング、情報処理といった要素技術の組合せから成立しており、技術課題としては測定精度、刺激精度、動作精度等の向上があげられる。
- BMIの対象者は、一般的な健常者と障害者・病者に分けられ、リハビリ、介護・福祉等からゲーム、家電、玩具、スポーツ等、その用途は多岐にわたる。



目次

- **1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰**
 - 1-1. 調査目的
 - 1-2. 技術俯瞰図
 - 1-3. 主要技術と実用化状況
 - 1-4. 各国の主な政策動向
- **2. 全体動向（特許、学術文献）**
 - 2-1. 調査方法と調査範囲
 - 2-2. 特許動向（出願）
 - 2-3. 学術文献動向
- **3. テーマ別動向**
 - 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- **4. 総合分析**

(1) 外部から脳への入力 - 人工内耳 -

- BMI、すなわち脳と機械を直接つなぐ技術は、脳・身体機能の補完、回復、代替につながることから、少子高齢化が進む社会の中で今後の活用・応用が大いに期待されている。
- 外部から脳への入力サポート技術に関しては、人工内耳を代表として実用化・製品化が進んでいる。
- 人工内耳事業の世界市場における主要企業には、オーストラリアのCochlear社やオーストリアのMed-EL社、米国のAdvanced Bionics社があげられる。

Cochlear社（オーストラリア）

人工内耳製品の世界シェア70%を有する。代表製品には「Nucleus®6」がある(*1)。シーン別の音声調節が可能、機器が小型であるなどの長所がある。

Med-EL社（オーストリア）

1977年に世界で初めてマルチチャンネル超小型人工内耳埋め込みに成功した企業である。ヨーロッパでは高いシェアを有する。代表製品には「MAESTRO」がある。自動音声マネジメント機能を持つ。

Advanced Bionics社（米国）

1993年設立と他の2社と比較して歴史が浅いが、2009年からソノヴァ（スイス、世界最大級の補聴器メーカー）の傘下に入り、グループ内の他企業とも連携して売り上げを伸ばしている。代表製品には「Naida」、「Harmony」、「Neptune」がある。雑音下での聴力性能、機器の耐用性に強みを持つ。

*1 出典：Cochlear HP「Nucleus®6」より<http://www.cochlear.com/wps/wcm/connect/au/home/discover>（アクセス日：2016年2月24日）

(1) 外部から脳への入力 - 人工網膜 -

- 人工網膜の研究は1960年代から実施されてきたが、電極の固定技術が困難であったため、長い間実用化ができていなかった。最近の技術の進歩により製品化が開始された。

Second Sight社（米国）

南カリフォルニア大学の研究室と共同で人工網膜システム「Argus II」(*1)を開発した。他社に先駆けて2011年に欧州、2013年に米国での認可を受け、市場への製品投入が始まっている(*2)。

「Argus II」は、網膜上に多極電極を固定する「網膜上刺激方式」を採る。網膜神経節細胞の近くで刺激を行うことが可能で効率性に優れるが、多極電極を網膜へ安定固定する技術は難易度が高い。

Nano-Retina社（イスラエル）

同社はインプラントタイプの人工網膜「Bio-Retina」(*3)を開発しており、加齢黄斑変性症患者に対する治験を2013年に開始している。カメラの代わりに視力復元センサーを用いる仕組みである。解像度に優れている点が特徴である。

Retina Implant社（ドイツ）

チュービンゲン大学の研究室と共同して開発を進めている。同社の方式は多極電極を網膜下へ埋め込む「網膜下刺激方式」である。本方法も、手術自体の難易度及びチップへの安定した電力供給の難易度が高い(*4)。

日本における開発

日本でも独自技術による人工網膜研究が進んでいる。大阪大学・ニデック社(*5)などは共同で多極電極の網膜への侵襲が少ない「脈絡膜上経網膜刺激方法」（STS方式）(*6)を開発した。2014年から治験を開始しており、2018年に医療機器としての承認を目指す。

また、岡山大学も別途独自方式である「色素結合薄膜型」(*7)の人工網膜を開発しており、治験準備を進めている(*8)。

*1 出典：Second Sight HPより<http://www.secondsight.com/system-overview-en.html>（アクセス日：2016年2月24日）

*2 出典：NewYorkTimes「Device Offers Partial Vision for the Blind」より<http://www.nytimes.com/2013/02/15/health/fda-approves-technology-to-give-limited-vision-to-blind-people.html>（アクセス日：2016年2月24日）

*3 出典：Nano-Retina HPより<http://www.nano-retina.com/technology/#adv>（アクセス日：2016年2月24日）

*4 出典：Retina Implant HPよりhttp://www.retinaimplant.de/en/news/detail_en.aspx?strID=44（アクセス日：2016年2月24日）

*5 出典：株式会社ニデックHPよりhttp://www.nidek.co.jp/visual_prosthesis/index.html（アクセス日：2016年2月24日）

*6 出典：株式会社ニデックHPよりhttp://www.nidek.co.jp/visual_prosthesis/technology/index.html（アクセス日：2016年2月24日）

*7 出典：岡山大学 HPより<http://achem.okayama-u.ac.jp/polymer/poster.pdf>（アクセス日：2016年2月24日）

*8 出典：岡山大学プレスリリースよりhttp://www.okayama-u.ac.jp/up_load_files/press27/press-150504.pdf（アクセス日：2016年2月24日）

(2) 脳から外部への出力

- 脳から外部への出力はゲーム機器等のコンシューマ製品が先行しており、医療介護分野では治験が開始された段階である。

NeuroSky社（米国）

NeuroSky社のMindWave（2011年発売）(*1)は非侵襲型（脳内への侵襲を伴わず、頭皮上から脳波を取得する）のヘッドセットである。1個の電極で複数の精神状態を判別し、ゲーム等の操作に応用可能である。

Emotiv社（オーストラリア、米国）

2009年から発売されているEmotiv社のEPOC(*2)も同様の非侵襲型ヘッドセットであり、14個の電極チャンネルを使用し、より複雑な精神状態、意識的思考状態を判定可能である。

<以下、研究段階にある技術>

低侵襲型BMI（大阪大学）

シート状の電極から計測・解読した脳波をコンピュータに転送して学習させ、その蓄積を活用して、被験者の意図をロボットアームの運動（物をつかんだり持ち上げたりする）につなげる技術である。

ネットワーク型BMI (*3,*4)（株式会社 国際電気通信基礎技術研究所（Advanced Telecommunications Research Institute International：以下「ATR」と記載。）など4社および慶応大学）

自宅などで利用できる小型・軽量の携帯型脳活動計測装置、その解析技術、および読み取った情報を活用する実環境実験設備の開発に成功した。

脳波計測データを解析して利用者の動作意図、情動状態を読み取り、利用者の動作補助や、感情や状態を介助者へ伝達することができる。

ニューロコミュニケーター(*5)（産業技術総合研究所）

2010年に、頭皮上の脳波を測定して脳内意思を解読してその伝達を行う装置「ニューロコミュニケーター」を開発した。数年内の実用化を目指して実験を進めている。

*1 出典：Nuerosky HPより<http://www.neurosky.jp/products/>（アクセス日：2016年2月24日）

*2 出典：Emotiv HPより<https://emotiv.com/store/epoc-detail/>（アクセス日：2016年2月24日）

*3 出典：ATR プレスリリースよりhttp://www.atr.co.jp/topics/press_141204_j.html（アクセス日：2016年2月24日）

*4 出典：ATR プレスリリースより http://www.atr.co.jp/topics/press_pdf/141204_C.pdf（アクセス日：2016年2月24日）

*5 出典：産業技術総合研究所 HPより http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2010/pr20100329/pr20100329.html（アクセス日：2016年2月24日）

(3) 脳内情報処理のサポート技術

- 脳内情報処理のサポート技術の代表例は、脳の深部に留置した電極からの電気刺激により、機能不全を起こしている当該部位の活動を抑え、症状改善を図る脳深部刺激療法（Deep Brain Stimulation：以下「DBS」と記載。）である(*1)。1990年代中盤から一般向け治療への適用が始まっており、パーキンソン病・ジストニアなどの不随意運動の治療法として確立している。また、てんかん、重度のうつ病にも効果がみられる。
- 主要な機器製造企業はMedtronic社（米国）であり、同社の機器は1995年以降、12万5000人以上のパーキンソン病やジストニア患者の治療に使用されている(*2)。
- また、NeuroPace社（米国）はてんかん治療向けの脳刺激装置RNSシステム（Responsive Neurostimulation System）の治験を開始している。

*1 出典：パーキンソン.JP HPよりhttp://www.parkinson.jp/treatment/operative_stimulus.html（アクセス日：2016年2月24日）

*2 出典：MedtronicHPより<http://professional.medtronic.com/pt/neuro/dbs-md/prod/index.htm>（アクセス日：2016年2月24日）

目次

- **1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰**
 - 1-1. 調査目的
 - 1-2. 技術俯瞰図
 - 1-3. 主要技術と実用化状況
 - 1-4. 各国の主な政策動向
- **2. 全体動向（特許、学術文献）**
 - 2-1. 調査方法と調査範囲
 - 2-2. 特許動向（出願）
 - 2-3. 学術文献動向
- **3. テーマ別動向**
 - 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- **4. 総合分析**

(1) 日本

- 日本においては近年BMIを対象とした研究開発事業が各省庁で実施されてきている。この中には健康・医療の促進を目指したものから、一般の生活や社会システムへの寄与を目指したものまであり、また基盤となる脳科学研究と連携し実施されている。
- 大きな流れとしては、長期戦略指針「イノベーション25」(*1)（平成19年閣議決定）における、ライフサイエンス分野の戦略重点科学技術のITやナノテクノロジー等の活用による融合領域・革新的医療技術の研究開発の一つとして取り上げられ、平成25年度「科学技術重要施策アクションプラン」(*2)の中では、少子高齢化社会における生活の質の向上を目指して、高齢者及び障がい児・者の認知機能・身体的機能を、BMI技術やネットワーク技術、ロボティクス等を利用し補助・代償する機器の開発や、介護予防プログラムの開発等を実施する一環として、「脳科学研究推進戦略プログラム」(*3,*4)(文部科学省)、「脳情報利用障害者自立支援技術開発実現プロジェクト」(厚生労働省)、「脳の仕組みを活かしたイノベーション創成型研究開発」(総務省)が位置づけられた。
- 「脳科学研究推進戦略プログラム」は、社会への応用を見据えた脳科学研究を戦略的に推進するため、平成20年度より文部科学省にて開始した事業である。BMIを対象とした事業は、課題A「ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)の開発」と課題B「ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)の開発」(個別課題)が平成20年度から平成24年度に実施され、平成25年度からはBMI技術「BMI技術を用いた自立支援、精神・神経疾患等の克服に向けた研究開発」が5年計画で進行中であり、平成27年度からは文部科学省から日本医療研究開発機構(Japan Agency for Medical Research and Development: 以下「AMED」と記載。)に事業移管された。

*1 出典：内閣府HP「長期戦略指針「イノベーション25」について」より

http://www.cao.go.jp/innovation/action/conference/minutes/minute_cabinet/kakugi1.pdf（アクセス日：2016年2月24日）

*2 出典：内閣府HP「平成25年度 科学技術重要施策アクションプラン」より<http://www8.cao.go.jp/cstp/kyogikai/life/4kai/siryo2.pdf>（アクセス日：2016年2月24日）

*3 出典：日本医療研究開発機構 HPより<http://www.amed.go.jp/koubo/010420151225.html>（アクセス日：2016年2月24日）

*4 出典：文部科学省HP「文部科学省「脳科学研究戦略推進プログラム」について」よりhttp://www.lifescience.mext.go.jp/files/pdf/n1173_05-2.pdf（アクセス日：2016年2月24日）

(1) 日本

● その他の省庁

厚生労働省	総務省	経済産業省	内閣府
障害者保健福祉推進事業「障害者自立支援機器等研究開発プロジェクト」：BMI 型生活環境制御装置の小型化と実証評価に関する研究開発、厚生労働科学障害保健福祉総合研究事業「重度身体障害を補完する福祉機器の開発需要と実現可能性に関する研究」、厚生労働科学研究費・障害者対策総合研究事業として「ブレイン-マシン・インターフェイス（BMI）による障害者自立支援機器の開発」、「近赤外分光装置によるニューロフィードバック技術を応用した脳卒中及び神経難病の機能改善に寄与する新しいリハビリテーションシステムの開発」などが実施されてきた。尚、厚生労働科学研究費・障害者対策総合研究事業は、平成27年度に厚生労働省よりAMEDに移管され、上記の脳科学研究推進戦略プログラムとともに管理運営されている。	総務省が管轄する事業としては、脳の仕組みを活かしたイノベーション創成型研究開発「I. 利用者が頭の中で考えた動作・意図を推定し、ネットワークを介して機械に伝える技術（脳を読む）」として、平成23年度～平成26年度に実施されたものがある。本事業では以下を目指した研究開発が実施された。	新エネルギー・産業技術総合開発機構（New Energy and Industrial Technology Development Organization：以下「NEDO」と記載。）より平成27年度にAMED移管された未来医療事業「未来医療を実現する先端医療機器・システムの研究開発/先端医療機器の開発」：麻痺した運動や知覚の機能を回復する医療機器・システムの研究開発（ニューロリハビリシステム開発）が実施されている。本事業では、以下について研究開発を実施している。	内閣府では、実現すれば産業や社会のあり方に大きな変革をもたらす革新的な科学技術イノベーションの創出を目指し、ハイリスク・ハイインパクトな挑戦的研究開発を推進することを目的として創設されたプログラムである革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）においては、研究プログラム「脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現」が現在実施されている。本事業では、健康（いつまでも働ける脳）、教育（暗黙知の学習支援）、情報（脳機能の拡張）に向けた、3つの脳情報の利活用技術（携帯型BMI、脳ビッグデータ、脳ロボティクス）の研究開発を推進している。

出典：文部科学省HP より http://www.mhlw.go.jp/bunya/shougaihoken/cyousajigyoyu/jiritsushien_project/seika/S11abstract.pdf（アクセス日：2016年2月24日）

出典：文部科学省HP より <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkyuujigyoyu/hojokin-gaiyo07/02-03-08.html>（アクセス日：2016年2月24日）

出典：日本医療研究開発機構 HP より http://www.amed.go.jp/content/files/jp/program/0104015_kadai.pdf（アクセス日：2016年2月24日）

出典：総務省HP より http://www.soumu.go.jp/main_content/000161790.pdf（アクセス日：2016年2月24日）

出典：日本医療研究開発機構 HP より <http://www.amed.go.jp/program/list/02/01/029.html>（アクセス日：2016年2月24日）

出典：内閣府HP より http://www8.cao.go.jp/cstp/sentan/kakushintekikenkenkyu/siryo/plan11_yamakawa.pdf（アクセス日：2016年2月24日）

(2) 米国

- 米国の政府機関において最もBMIに力を入れているのはDARPAであり、1970年代からBMIの研究活動を支援している。その究極の目的は米兵の支援であり、大きく分けて、(1) 負傷した脳と行動機能の回復と、(2) トレーニングとパフォーマンスの改善法を提供することからなる(*1)。
- (1) 脳と行動の回復
 - 革新的な補助装具開発、脳の適応能力を再現するモデル開発、人工回路による外傷性脳損傷後の記憶獲得能力の回復、信頼度の高い神経インターフェース技術が主なものである。
- (2) トレーニングとパフォーマンスの改善法
 - ナレーションによる効果を定量化するナレーティブネットワーク、画像分析の効率化、および、ターゲット検知が主である。
- さらに、次に述べるBRAIN Initiativeとの関連では、上記のうちのいくつかを含めて現在8つのプログラムを実施中である。

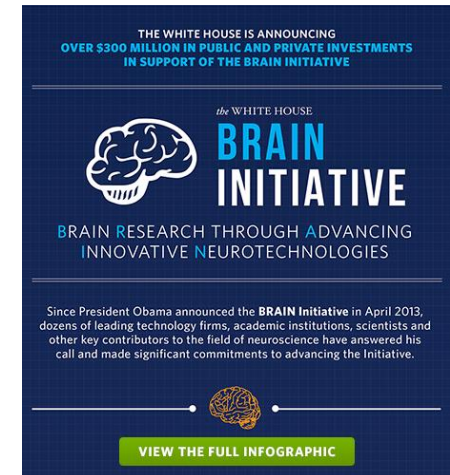
目標	内容
1. 神経の機能、活動、構造、と技術 (Neuro-FAST)	透明化技術、遺伝子操作、光学計測、ブレイン・コンピュータ・インターフェースの統合による生体脳の細胞同定、神経連絡解析、神経活動計測技術開発
2. 記憶機能の回復 (RAM)	トラウマ治療などに資する記憶制御技術の開発
3. 新規治療薬のためのシステムに基づくニューロテクノロジー (SUBNETS)	精神神経疾患治療を目指した脳活動計測・刺激装置の開発
4. 触覚インターフェースと手の感覚 (HAPTIX)	義手の運動制御・感覚（触覚）再建技術開発
5. 電子処方箋 (ElectRx)	個々の神経線維程の大きさの超小型デバイスを用いた臓器機能の調整
6. 爆発的な神経外傷の防止 (PREVENT)	脳に損傷を与える爆風損傷と脳との相互作用の解明
7. 神経インターフェースの信頼性向上 (RE-NET)	神経システムからの情報の解釈精度向上
8. 革新的な補助装具開発	DARPAが開発したアームシステムの機能性の向上

*1 出典：Robbin A. Miranda et. al., J. Neurosci. Methods. 244 (2015) 52-67

(2) 米国

BRAIN Initiative

- 2013年4月2日、オバマ大統領によりBRAIN Initiativeが発表された。ここでいうBRAINは、「Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies」の略であり、神経科学の巨大科学プロジェクトに取り組むという宣言である。この宣言は「アポロ計画」や「ヒトゲノム計画」と匹敵する巨大プロジェクトと言われている(*1,*2)。
- このプロジェクトの目的は、脳の動的な全体像を明らかにする新技術の開発を加速することにある。そして、この新技術の開発は、個々の脳細胞と神経回路とがどのように相互作用するのかを示し、脳の機能と行動との間の複雑な関係の解明にも扉を開く。
- 予算規模は、10年間で45億ドル（約5,300億円）が想定されており、NIH、DARPA、NSF、米国食品衛生局（Food and Drug Administration：以下「FDA」と記載。）、「情報高等研究計画活動（The Intelligence Advanced Research Projects Activity：以下「IARPA」と記載。）の5機関が主導して、民間企業や大学、財団等との連携を図り研究活動を推進していく。
- NIHは7つの重要目標を設定し、これらの目標に沿って現時点で36件のプロジェクトを実施している。そのうち、特にBMIに関連する「6. ヒト脳機能解析技術と治療技術」「7. 技術の統合」に関わるプロジェクトは、2件（FY2014）、7件（FY2015）、7件（FY2016）ある。
- NSFは5つの目標を掲げており、そのうちBMI関連では、「2. 神経技術と研究基盤の確立」を挙げている。NSFのBRAIN Initiative関連全体のファンディングとしては現時点で7件である。
- FDAは、BMIデバイスの臨床利用に関するワークショップ等を開催する。
- IARPAは、現在4つプログラムを実施中であり、そのうちBMI関連では「2. ヒトの適応的推論・課題解決能力の強化」がある。



*1 出典：The White House HPより<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/04/02/fact-sheet-brain-initiative>（アクセス日：2016年2月24日）

*2 出典：NIH HPより<http://directorsblog.nih.gov/2014/09/30/brain-launching-americas-next-moonshot/>（アクセス日：2016年2月24日）

(3) 欧州

- 欧州では、欧州委員会(European Communities:以下「EC」と記載。)のFramework Project (FP6, FP7など)を通じてBMI研究に資金提供しており、家庭での生活をサポートするBMIデバイスの開発を目的としたBackHomeや、リハビリテーションや生活の質向上のためのツールを開発する目的としたTargeting Obesity-driven Inflammation(TOBI)(*1)のような複数の研究プロジェクトがすでに実施されている。
- 近年実施されている主なプロジェクトは、右表のとおりである。
- 欧州委員会では、各研究コミュニティ間の懸け橋となる役割をする活動としてThe Future of Brain/Neural Computer Interaction (以下「Future BNCI」と記載。)や、その後継であるThe Future of Brain/Neural Computer Interaction: Horizon 2020 (以下「BNCI Horizon 2020」と記載。)(*2)を設け、これら複数のプロジェクトをコーディネートするとともに、大学等研究機関での研究成果を企業に移転し、製品を市場に投入することを目指している。
- なお、米国のBRAIN Initiativeに相当する脳科学に関する巨大プロジェクトとして、2013年にECのFuture and Emerging Technologies (以下「FET」と記載。)のフラッグシッププログラムとしてHuman Brain Project (以下「HBP」と記載。)が採択されている(*3,*4)。
- このプログラムでは、脳の様々な実験データをデータベース化するプラットフォームを整備し、脳の情報処理の仕組みの解明とそれを利用した情報処理技術開発を目指している。

プロジェクト名	予算 (百万ユーロ)	プロジェクト 開始	プロジェクト 終了
ABC	2.5	11/2011	1/2015
AsTeRICS	2.7	1/2010	12/2012
BackHome	3.1	1/2012	6/2015
BETTER	3.3	2/2010	1/2013
BNCI Horizon 2020	0.9	11/2013	4/2015
BRAIN	2.7	9/2008	8/2011
BrainAble	2.3	1/2010	12/2012
CONTRAST	3.2	11/2011	10/2014
DECODER	2.8	2/2010	4/2013
Future BNCI	0.5	1/2010	12/2011
MindSee	3	10/2013	9/2016
MINDWALKER	2.8	1/2010	5/2013
MUNDUS	3.4	3/2010	2/2013
NEBIAS	3.5	11/2013	10/2017
TOBI	9.1	11/2008	1/2013
TREMOR	2.5	9/2008	4/2010
WAY	2.3	10/2011	9/2014



*1 出典：Clemens Brunner et. al., Brain-Comp. Interf. 2 (2015) 1, 1-10

*2 出典：BNCI Horizon 2020 HPより<http://bnci-horizon-2020.eu/>（アクセス日：2016年2月24日）

*3 出典：European Commission HPよりhttp://Europa.eu/rapid/press-release_IP-13-54_en.htm（アクセス日：2016年2月24日）

*4 出典：Human Brain Project HPより<https://www.humanbrainproject.eu/>（アクセス日：2016年2月24日）

(4) 中国・(5) 韓国

中国

- 中国では15年に及ぶ国家中長期科学技術発展計画（2006～2020年）において、基礎研究・重大科学研究テーマとして、脳科学および認知科学に取り組むことが記載されている(*1,*2)。
- 主な資金は、国家自然科学基金(National Natural Science Foundation of China：以下「NSFC」と記載。)や、国家重点基礎研究発展計画(以下「973 Program」と記載。)から提供されている。
- また、第十二次五カ年計画のもとで、NSFCでは、BMIを優先的な研究領域の一つとして定めている(*3)。

*1 出典：Science Portal China HPよりhttp://www.spc.jst.go.jp/policy/science_policy/chapt3/3_01/3_1_1/3_1_1_1.html（アクセス日：2016年2月24日）

*2 出典：内閣府 HP「中国の科学技術イノベーション政策」より<http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/kihon5/2kai/siryo2-4.pdf>（アクセス日：2016年2月24日）

*3 出典：National Natural Science Foundation of China HPより<http://www.nsf.gov.cn/publish/portal1/tab284/info24555.htm>（アクセス日：2016年2月24日）

韓国

- 未来創造科学部の「第2次脳研究促進2段階基本計画（'13～'17）」に基づいて、韓国は、脳研究分野で2017年までに世界7位に入ることを目指している。
- この基本計画の推進戦略の一つとして、BMI技術関連と考えられるICT脳融合課題推進（例：人工脳開発、脳波測定器など）も挙げられており、国際競争力を高めるために、大学・大学院に専門教育課程の設置、国際共同研究、研究成果の実用化等を推進するとしている。
- この政策は、1998年に制定された脳研究促進法に基づいており、中核機関となるのは、2013年に設立された韓国脳科学研究所（以下「KBRI」と記載。）である(*4,*5)。
- しかしながら、投資額としては年々増えているものの、予算規模としては脳研究全体（2013年）で874億ウォン（約87億円）と、他の主要国と比べて低い。
- 脳研究の支援を分野別に細分化すると、脳疾患分野に49%で最も多くの支援がなされ、脳認知23%、脳神経生物19%であり、BMI関連の脳神経情報及び脳工学に対しては約10%の予算となっている。



*4 出典：韓国脳科学研究所 HPより<http://www.kbri.re.kr/pages/main/>（アクセス日：2016年2月24日）

*5 出典：韓国脳科学研究所 HPより<http://www.kbri.re.kr/pages/main/>（アクセス日：2016年2月24日）

目次

- 1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰
 - － 1-1. 調査目的
 - － 1-2. 技術俯瞰図
 - － 1-3. 主要技術と実用化状況
 - － 1-4. 各国の主な政策動向
- 2. 全体動向（特許、学術文献）
 - － 2-1. 調査方法と調査範囲
 - － 2-2. 特許動向（出願）
 - － 2-3. 学術文献動向
- 3. テーマ別動向
 - － 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - － 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - － 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - － 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- 4. 総合分析

2-1-1. 調査方法

- 調査方法
 - 調査方法は（1）一次調査（俯瞰的な調査）と（2）二次調査に分けて実施した。
- （1）一次調査（俯瞰的な調査）
 - 特許調査の母集団
 - 2000年以降の特許出願について特許ファミリー単位で調査を行い、英語又は日本語の特許ファミリーがある場合は全文が解析者による読み込み解析（解析キーワード付与）対象、英語又は日本語の特許ファミリーがない場合は英語抄録・クレーム・図面を読み込み解析対象とした。
 - 学術文献調査の母集団
 - 2000年以降の「BMI関連技術」に関する学術文献を調査対象とし、一次調査では学術文献の読み込み解析はせず、検索式で機械的に調査。助成機関（Funding Agency：以下「FA」と記載。）情報（謝辞や要約に記載）も調査対象とし、FA情報については2008年以降の学術文献を調査対象とした。
- （2）二次調査（詳細な調査分析）
 - 特許動向の詳細分析
 - 一次調査の特許動向調査の結果に基づいて、注目技術領域を複数抽出し、詳細に分析を実施。
 - 学術文献動向の詳細分析
 - 一次調査の学術文献調査の結果に基づいて、2015年1月から10月までの学術文献を抽出し、学術文献の要約部分を解析者による読み込み解析により分析を実施。要約の読み込み解析した学術文献数は1,199報であった。
 - 市場調査
 - 一次調査の結果を参考にして、市場動向調査を実施。一次調査の結果に基づいて抽出された主要出願人や主要FAなどについて関連する実用化状況及び市場状況を調査を実施。

「特許ファミリー」とは、世界各国において、同じ発明に対して、特許出願を行った場合、それらの出願特許群のことを指す。同一のファミリーの場合は通常、最初の国にした出願を基礎にした優先権を利用して出願する。

DWPIはDerwent World Patents Indexの略で、世界48カ国5000万件以上の特許公報に付与されている特許分類及び英語抄録である。

2-1-1. 調査範囲

- 特許調査範囲 -

使用DB	Thomson Innovation & DWPI
対象期間	最先優元年：2000年～2015年（2015年11月24日時点での収録分）
対象レコード	Thomson Innovation-DWPIのファミリー・ベーシックのレコード（特許公報、公開公報）
調査対象国	日本、米国、欧州、中国、韓国、国際事務局
母集団(案)	下記の項目の組合せにより、母集団を設定（右表参照） - 技術分類コード：国際特許分類（IPC） - 当該技術を表すキーワード
特許調査範囲ファミリー数	2,986ファミリー ⇒ 読み込み分析による該当 2,023ファミリー

No.	集合		分類、キーワード
1	期間	DP>=	(20000101)
2	KW	ALLD=	((brain or neur*) near4 (interfac* or prosth*) or neuroprosthe* or mental near prosth*)
3	KW	ALLD=	((brain or neur*) near4 (machine or computer) near4 interact*)
4	KW	ALLD=	((event near related near potential) and (prosth* or interfac*))
5	KW	ALLD=	(assist* near (communicat* or technology) near6 brain)
6	KW	ALLD=	(direct near cortical near control)
7	KW	ALLD=	(eeg near based near communication)
8	KW	ALLD=	(visual near prosth*)
9	KW	ALLD=	(implantable near telemetry near system*)
10	KW	ALLD=	(neurofeedback or neuro near feedback)
11	KW	ALLD=	(neurotherapy or neuro near therapy)
12	KW	ALLD=	(neurobiofeedback or neuro near bio near feedback)
13	KW	ALLD=	(retinal near prosthesis)
14	KW	ALLD=	(artificial near retina)
15	KW	ALLD=	(artificial near vision)
16	KW	ALLD=	(bionic near eye)
17	KW	ALLD=	(cochlea near implant)
18	KW	ALLD=	(cochlear near prosthesis)
19	KW	ALLD=	(sensory near prosthesis)
20	KW	ALLD=	(neural near modulation)
21	KW	ALLD=	((Deep near Brain near Stimulation) and (interfac* or feedback or feed near back or feedforward or feed near forward or machine or prosth* or on near demand or closed near loop or rehab*))
22	KW_total		1 and (2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12 or 13 or 14 or 15 or 16 or 17 or 18 or 19 or 20 or 21)
23	IPCコード	ACP=	(G06F 3/015) インターフェース {Input arrangements based on nervous system activity detection, e.g. brain waves [EEG] detection, electromyograms [EMG] detection, electrodermal response detection}
24	TOTAL		1 and 23 or 22

2-1-2. 調査範囲

- 学術文献調査範囲 -

使用DB	Web of Science
対象期間	発行日：2000年～2015年（2015年11月24日時点での収録分）
母集団	BMI技術に関するキーワードの組合せ (右表参照)
調査対象文献数	約11,507報 (読み込み分析対象：2015年1月～10月発行の1,199報) ⇒読み込み分析による該当956報

No.	検索式 (TS：トピック)
1	TS=((brain or neur*) near/3 (interfac* or prosth*) or neuroprosth* or mental near/0 prosth*)
2	TS=((brain or neur*) near/3 (machine or computer) near/3 interact*)
3	TS=((event near/0 related near/0 potential) and (prosth* or interfac*))
4	TS=(assist* near/0 (communicat* or technolog*) near/5 brain)
5	TS=(direct near/0 cortical near/0 control*)
6	TS=(eeg near/0 based near/0 communication*)
7	TS=(visual near/0 prosth*)
8	TS=(implantable near/0 telemetry near/0 system*)
9	TS=(neurofeedback or neuro near/0 feedback*)
10	TS=(neurotherapy or neuro near/0 therap*)
11	TS=(neurobiofeedback or neuro near/0 bio near/0 feedback*)
12	TS=(retinal near/0 prosth*)
13	TS=(artificial near/0 retina*)
14	TS=(artificial near/0 vision*)
15	TS=(bionic near/0 eye*)
16	TS=(cochlea near/0 implant*)
17	TS=(cochlear near/0 prosth*)
18	TS=(sensory near/0 prosth*)
19	TS=(neural near/0 modulat*)
20	TS=((Deep near/0 Brain near/0 Stimulation*) and (interfac* or feedback or feed near/0 back or feedforward or feed near/0 forward or machine or prosth* or on near/0 demand or closed near/0 loop or rehab*))
Total	#1 or #2 or #3 or #4 or #5 or #6 or #7 or #8 or #9 or #10 or #11 or #12 or #13 or #14 or #15 or #16 or #17 or #18 or #19 or #20

2-1-3. 調査範囲

- 解析コード① -

大分類	中分類および小分類	コード	補足説明
1:課題			
	測定精度向上	110	SN比向上、検出時間短縮、多種類の信号検出含む
	刺激精度向上	120	照準を定めた位置に電気刺激を付与
	動作精度向上	130	補綴の正確な制御等
	装着性向上	140	軽量化など使用者の負担軽減 (つけごこち)
	耐久性向上	150	故障対応も含む
	生体安全性向上	160	生体適合性なども含む
	訓練	170	訓練を支援するもの
	その他	190	
2:対象者			
	健常者	210	
	障害者・病患者	220	要介護者も含む
	・パーキンソン病	221	
	・アルツハイマー	222	
	・ALS	223	
	・その他の神経/精神疾患	224	うつ病、恐怖症、統合失調症、多重人格障害等
	・聴覚障害	225	
	・視覚障害	226	
	・肢体不自由	227	
	・臓器不全	228	膀胱等
	・その他の身体障害、要介護者	229	
	その他	290	動物等

大分類	中分類および小分類	コード	補足説明
3:サポート技術			
	神経出力（運動）のサポート	310	脳梗塞、脊椎損傷、ALS等、（カーソル操作、スイッチ操作等も含む）
	神経入力（感覚）のサポート	320	聴覚、視覚障害等
	情報処理（精神）のサポート	330	パーキンソン病、PTSD、うつ病など
	その他	390	
4:脳・神経からの信号検出手段			
	脳波	410	EEG等
	fMRI	420	
	NIRS	430	
	脳磁計	440	MEG等
	埋込電極	450	ECOG等
	筋電	460	
	その他	490	
5:脳・神経への信号印加手段			
	電気刺激（体内）	510	
	電気刺激（体外）	520	
	磁気	530	
	電磁波	540	
	その他	590	

2-1-3. 調査範囲

- 解析コード② -

大分類	中分類および小分類	コード	補足説明
6:特徴のある要素技術			
	電極	610	組織適合性（長期安定性）など
	センシング	620	感度、SN比向上
	・測定対象	621	測定部位の増減（最適化）、特定の測定対象；どの部位の情報をとるか
	情報処理	630	取得データの解析
	通信	640	体内外の通信、ネットワーク送信など
		641	通信の安全性/安定性を向上させる技術
	制御	650	情報処理結果に基づいて表示や駆動を制御、自動化
		651	安全性/安定性を向上させる制御
	表示方法	660	画面表示の工夫
	動力発生供給方法	670	
	義肢	680	義肢であるかぎり特徴が構造以外でも付与する
	・アクチュエータ	681	義肢のメカニカル部分（680との複分類はしない）
	その他	690	

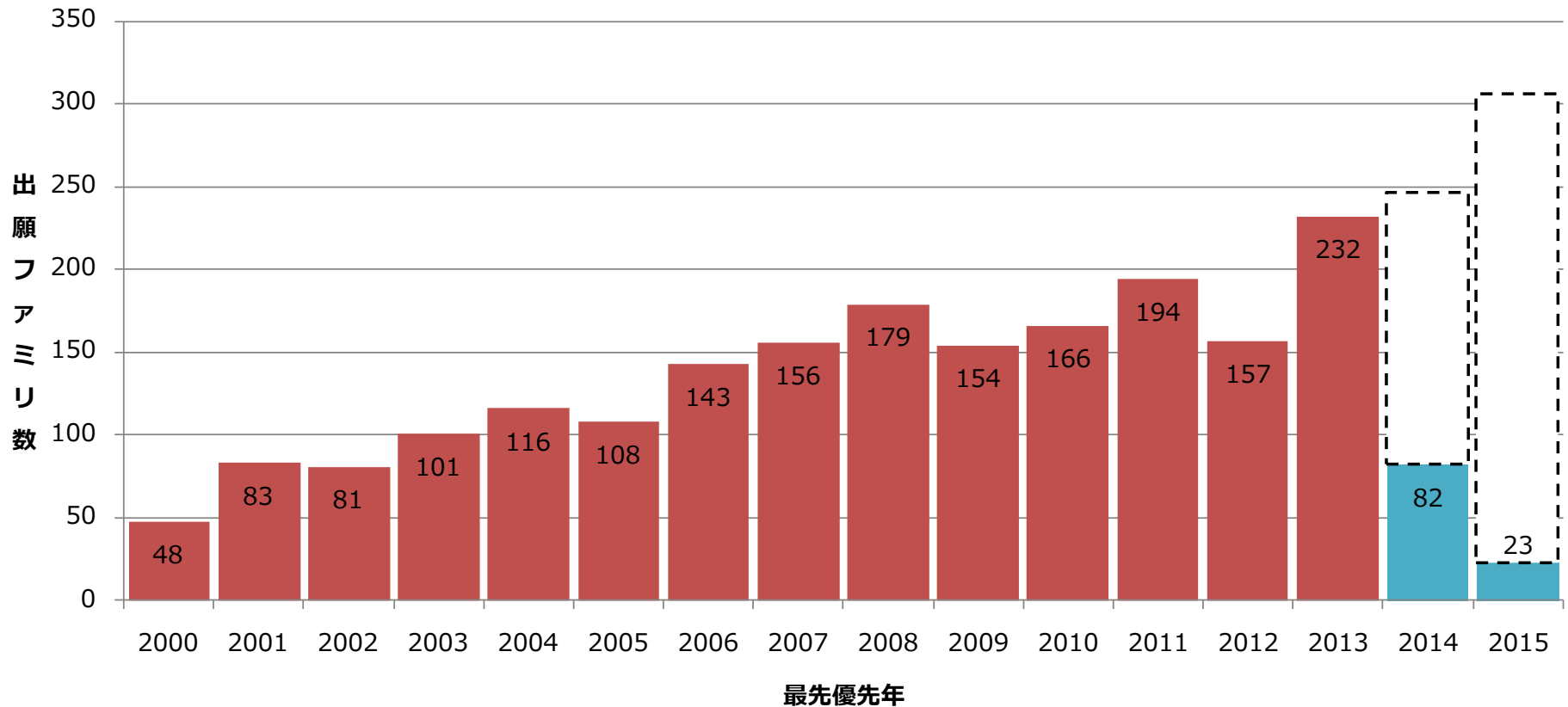
大分類	中分類および小分類	コード	補足説明
7:対象部位			
	腕	710	手の指まで含む
	脚	720	脚の指まで含む
	眼	730	人工網膜
	耳	740	人工内耳
	内臓	750	膀胱（括約筋）等
	顔	760	表情（表情の読取、表情の表現）
	・口	761	味覚
	・鼻	762	嗅覚
	全身・半身	770	アシストスーツ等
	その他	790	
8:用途			
	リハビリ	810	リハビリに関する用途
	介護・福祉全般	820	介護補助、見守り、不特定の介護・福祉等の介護する側に関する用途
	疾病の治療	830	パーキンソン病、ALS等、具体的な病気を対象にした治療に関する用途
	医療・研究全般	840	（病名が限定されていない）不特定の医療用途や基礎研究
	生活改善	850	義手、生活サポート等の障害者向けに関する用途
	ゲーム、家電、玩具	860	
	スポーツ	870	
	軍事	880	
	その他	890	

目次

- 1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰
 - － 1-1. 調査目的
 - － 1-2. 技術俯瞰図
 - － 1-3. 主要技術と実用化状況
 - － 1-4. 各国の主な政策動向
- 2. 全体動向（特許、学術文献）
 - － 2-1. 調査方法と調査範囲
 - － 2-2. 特許動向（出願）
 - － 2-3. 学術文献動向
- 3. テーマ別動向
 - － 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - － 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - － 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - － 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- 4. 総合分析

特許出願数の年次推移

- 本調査範囲内で読み込み分析をした結果、総出願数は2,023ファミリーとなり、年次推移では各年毎の増減はあるものの総じて2000年以降増加傾向であることが分かった。

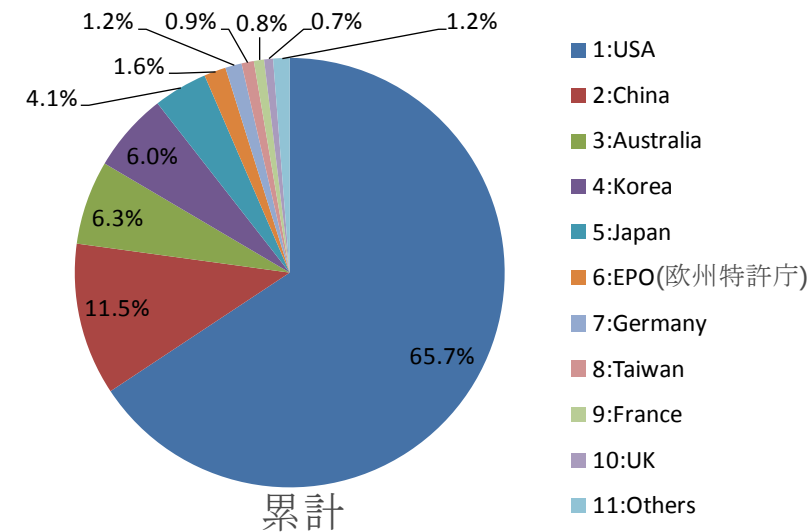
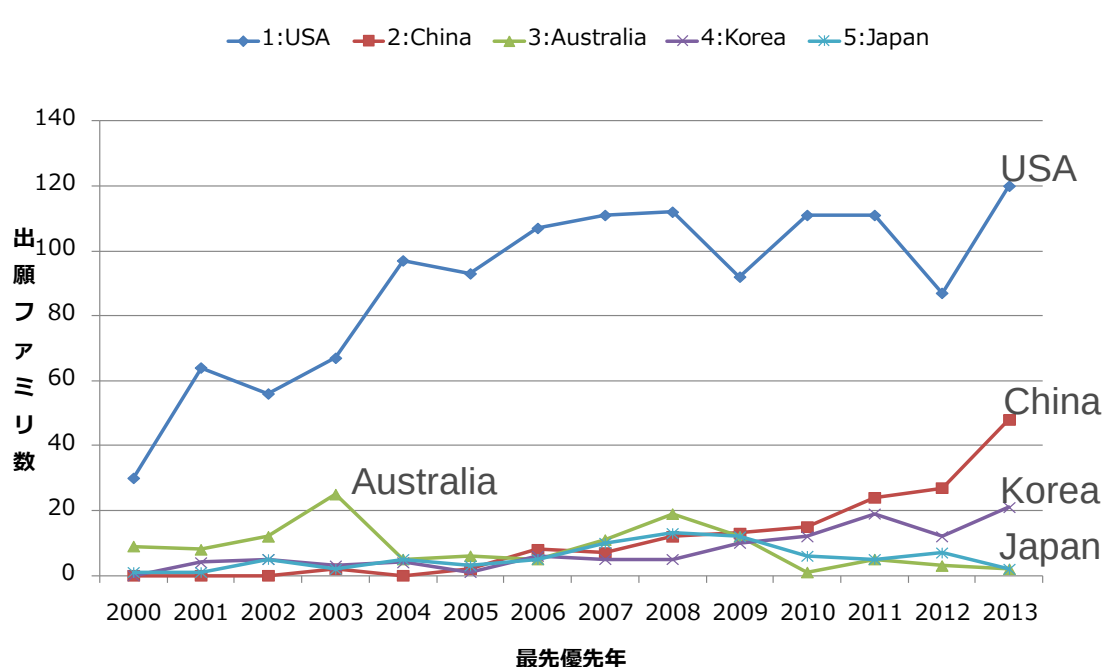


2014年、2015年は未公開分もあるため参考値

点線部分は現時点での数値から経験値に基づく予測値

最先出願国別の年次推移

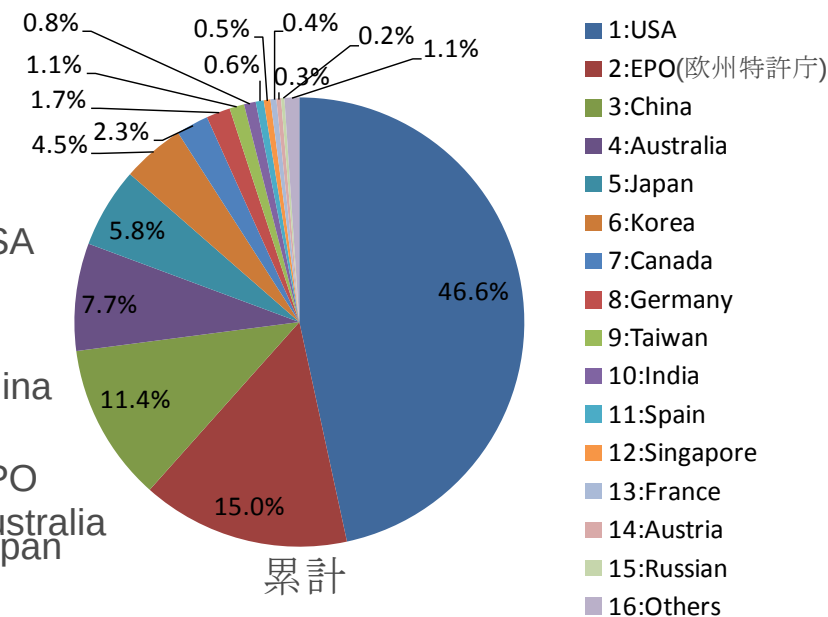
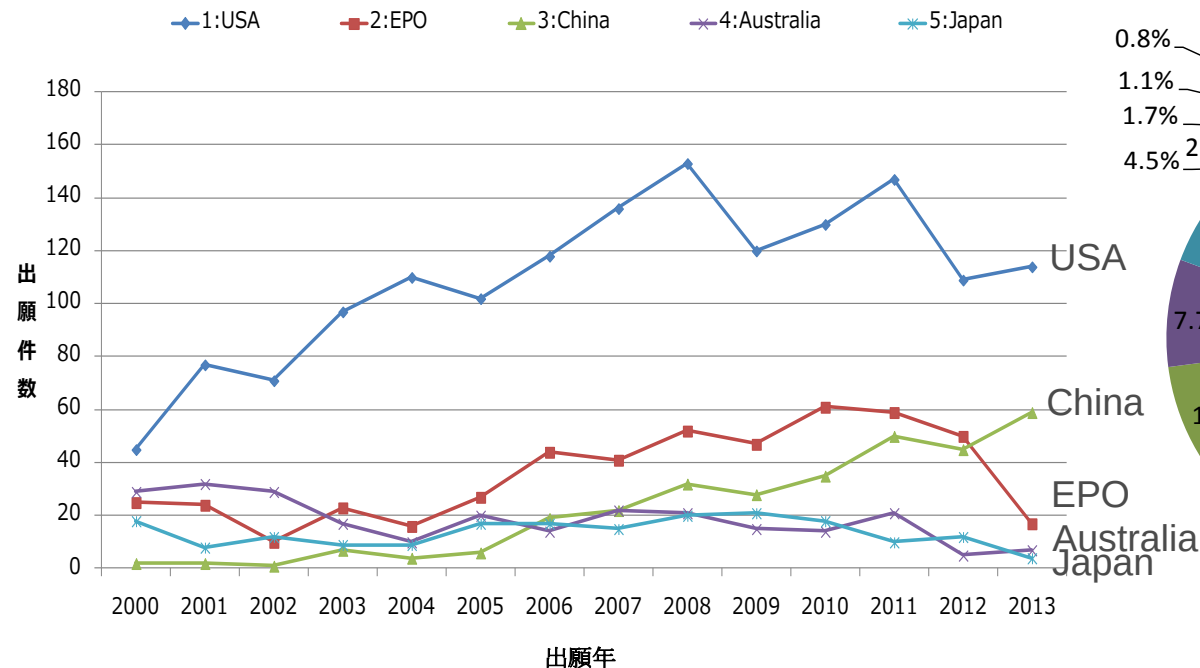
- 「最先出願先国」とは、世界各国に出願する同一の「特許ファミリー」の中で、最初に出願した国のことを指す。「特許ファミリー」とは、世界各国において同じ発明に対して特許出願を行った場合、それらの特許出願群のことを指す。同一のファミリーの場合は通常、最先出願先国の特許出願を基礎とした優先権を利用して出願する。
- 通常は、世界各国において、ほとんどの発明者が最先出願国として、自国に出願することを選択する。その状況を加味し、出願人国籍別の出願傾向を把握するために最先出願国の特許出願の年次推移を分析した。
- 最先出願国別年次推移の結果では、USAへの出願が2000年以降増減を繰り返すも増加傾向にあり、割合についてもUSAへの出願が65.7%と最も多く、2位のChinaへの出願の5倍以上出願されている。このことからBMI技術の発明者はほとんどがUSA国籍であると推定される。
- 日本への出願は5位、4.1%であり、2009年をピークに減少傾向にある。



グラフ内EPOとは欧州特許庁（European Patent Office）のことであり、欧州特許条約（European Patent Convention：以下「EPC」と記載。）に基づき設立された地域特許庁であり、以下ではEPOと記載する。

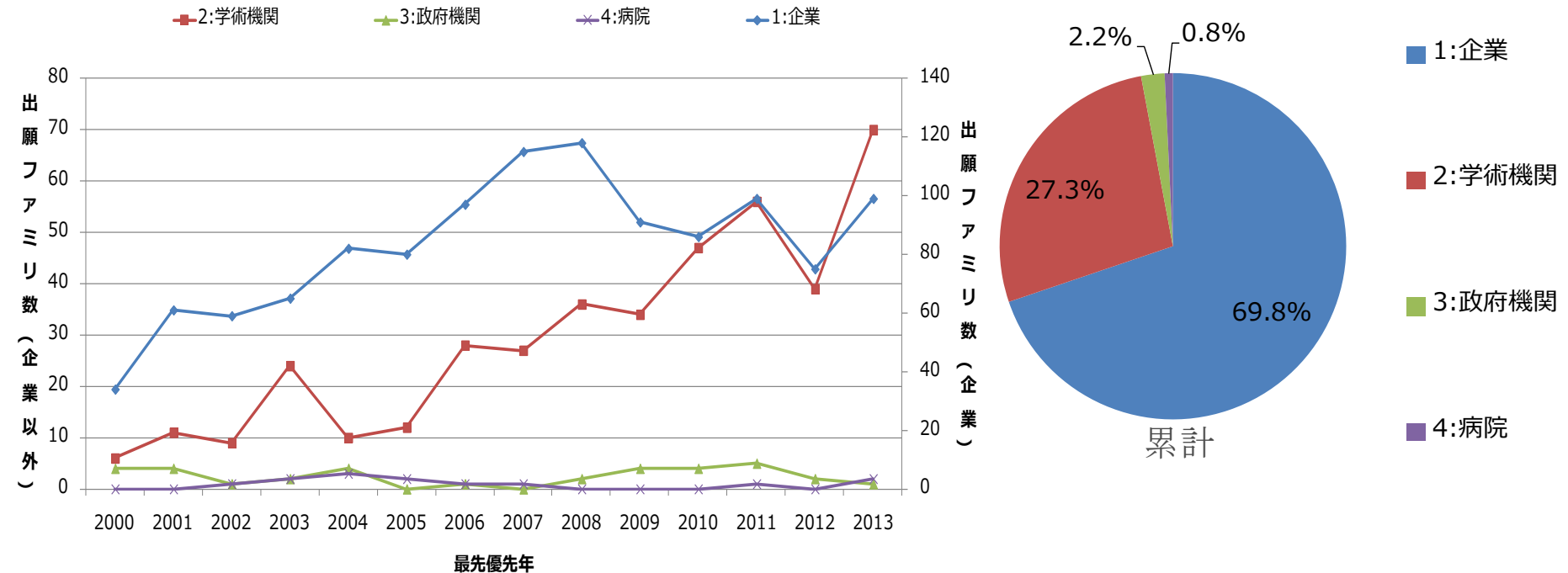
出願先国別年次推移

- 世界各国における特許出願を出願国別に分けて、年次推移と割合を算出した結果、USAへの出願が最も多く46.6%となり、他国に圧倒的な差をつけた結果となった。次いで、EPOへの出願が15.0%、Chinaへの出願が11.4%と続く。
- 日本への出願は5位、5.8%であり、2009年をピークに減少傾向にある。



出願人属性別年次推移

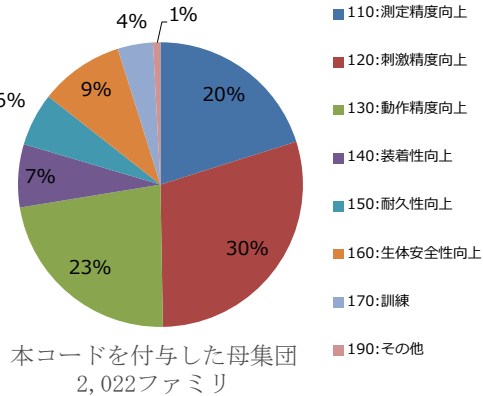
- 出願人属性別に年次推移、及び、割合をみると、企業からの出願が69.8%で半数以上を占めているが、学術機関からの出願も近年は急激な増加傾向にある。政府機関、病院からの出願は毎年10ファミリー以下にとどまる。



解析コード別の割合

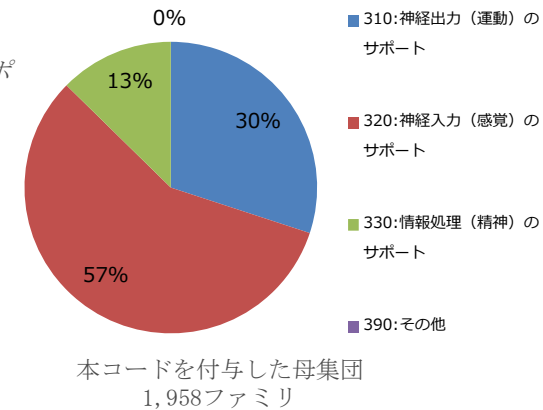
1:課題

- 1:課題で多いのは刺激精度向上(の30%であり次いで動作精度向上や、測定精度向上となっている。



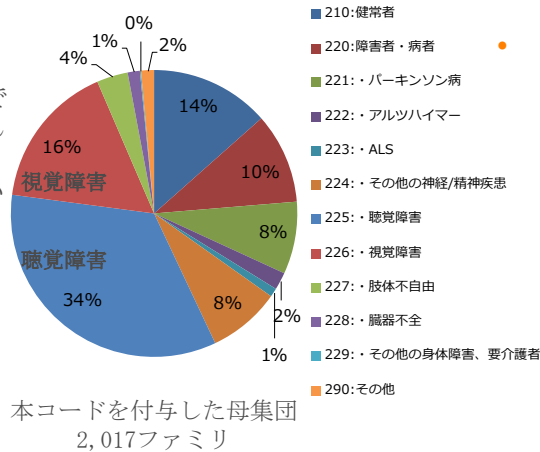
3:サポート技術

- 神経入力（感覚）のサポートの出願が最も多く57%であった。



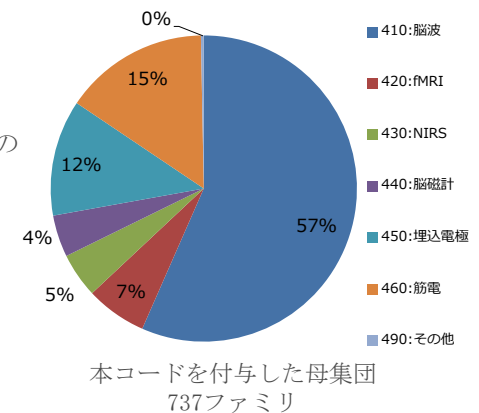
2:対象者

- 最も多いのは聴覚障害で34%の出願がある。これは、次に多い視覚障害16%の倍以上となっている。



4:脳・神経からの信号検出手段

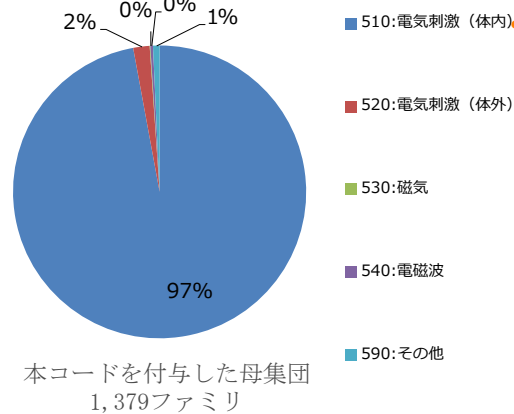
- 脳波の出願が最も多く57%の出願があり、他の手段を圧倒している。



解析コード別の割合

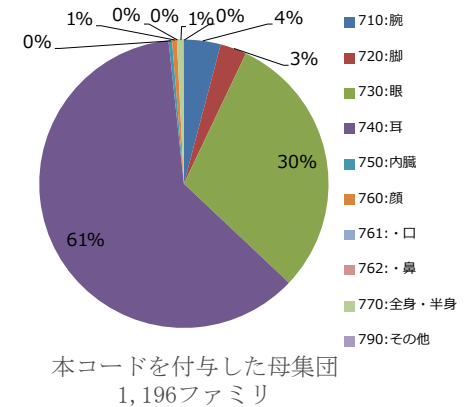
5:脳・神経への信号印加手段

- 電気刺激（体内）の出願が97%あり、他のコードに比べて圧倒的に多い結果となった。



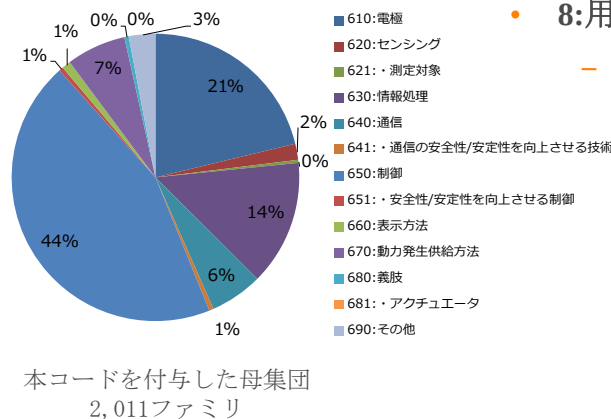
7:対象部位

- 耳の出願が61%で最も多く、次いで眼の出願が30%となっている。



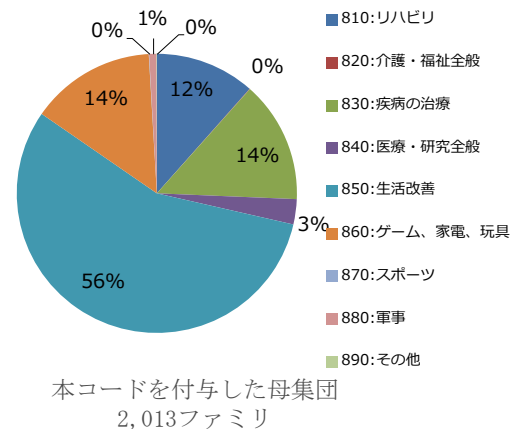
6:特徴のある要素技術

- 最も多い出願は制御で44%となった。次いで、電極(610)が21%の出願、情報処理が14%の出願となっている。



8:用途

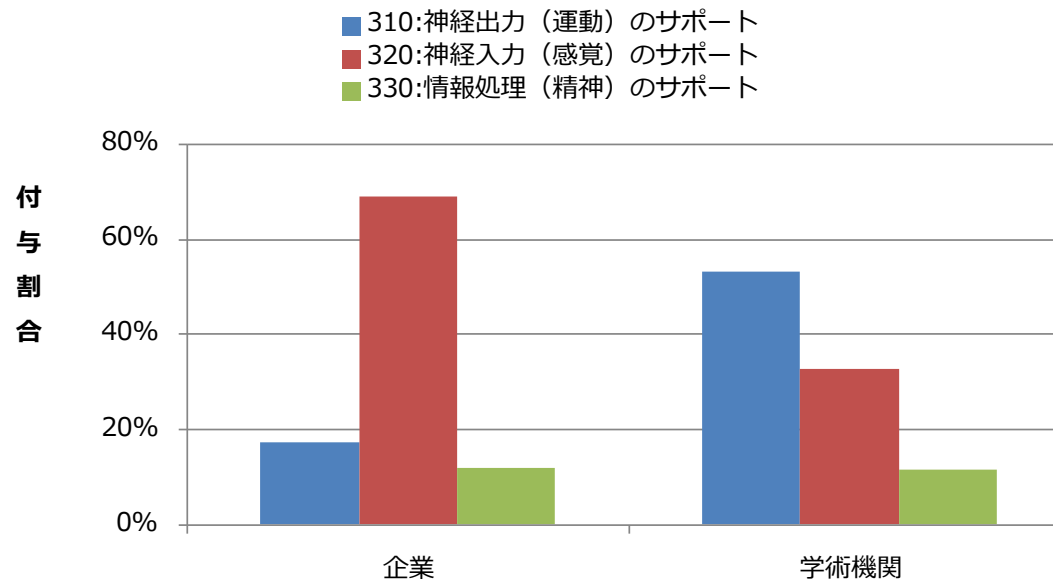
- 最も多いのは生活改善の出願で56%となった。



解析コード別の出願人属性

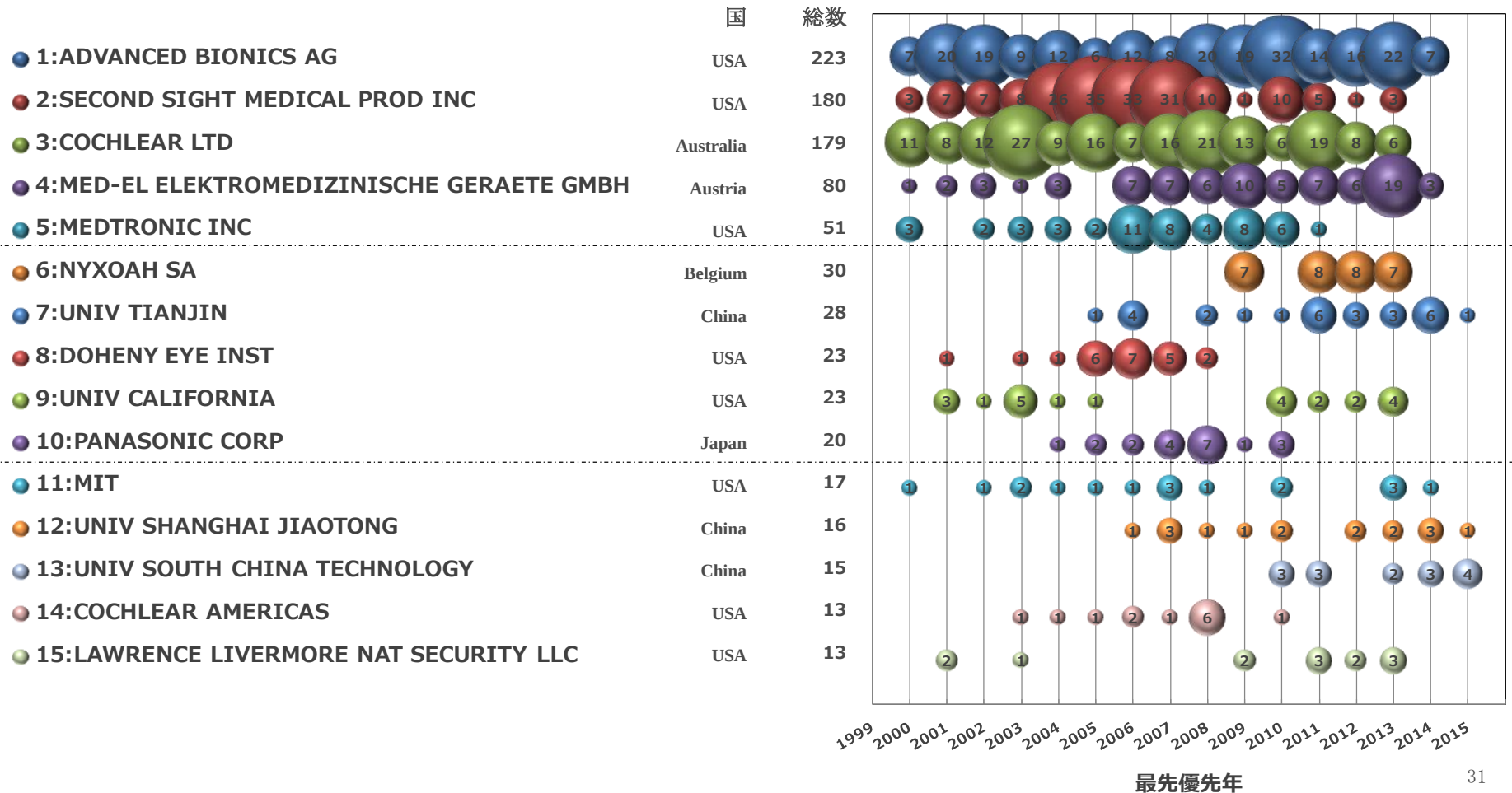
- 解析コード別の出願人属性のうち、特に3: サポート技術の内訳に注目し、付与割合を以下に示す。
- 310: 神経出力（運動）のサポートでは、企業よりも学術機関からの出願の割合が多い。対して、320: 神経入力（感覚）のサポートでは企業の方が学術機関よりも多いことがわかる。
- 現在実用化が進んでいる人工内耳や人工網膜等の神経入力（感覚）技術については企業からの出願数が多く、研究段階にある神経出力（運動）技術については学術機関からの出願数が多いためであると考えられる。

3: サポート技術の付与割合



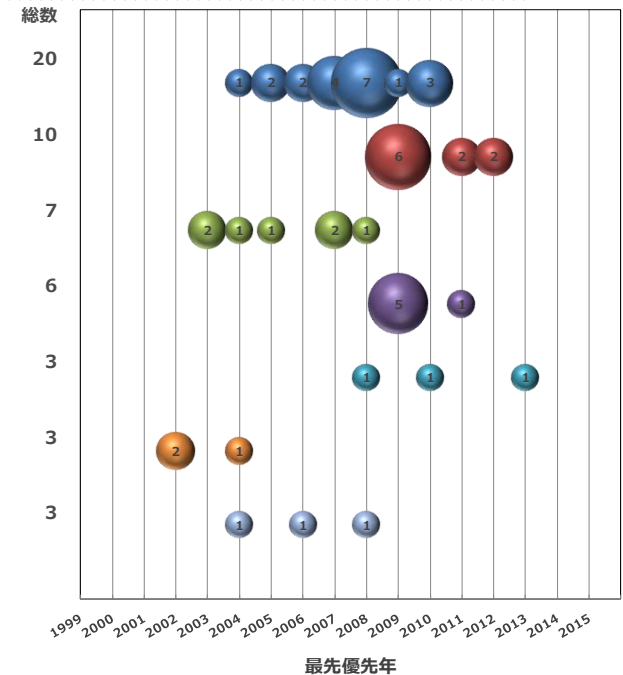
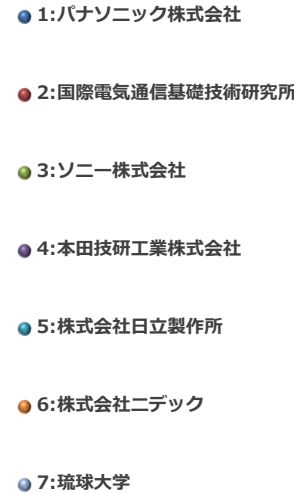
出願人の年次推移

- 調査範囲内で100ファミリー以上の出願をしている出願人はADVANCED BIONICS AG（以下「Advanced Bionics」「Advanced Bionics社」と記載。）、SECOND SIGHT MEDICAL PROD INC（以下「Second Sight」「Second Sight社」と記載。）、COCHLEAR LTD（以下「Cochlear」「Cochlear社」と記載。）の3社であることがわかった。
- Advanced Bionicsは増減を繰り返しながら継続的に出願をしていることがわかる。Second Sightは2004年から2009年頃に積極的に出願しているが、その後の出願ファミリー数は少なくなっている。Cochlearは増減を繰り返して継続的に出願している。



.....

- 日本の機関（大学、企業）による出願に注目すると、その総数は78ファミリであった。最も出願ファミリ数が多いのは、パナソニック株式会社の20ファミリであり、2位以降はそれぞれ10ファミリ以下であった。

[illegible]

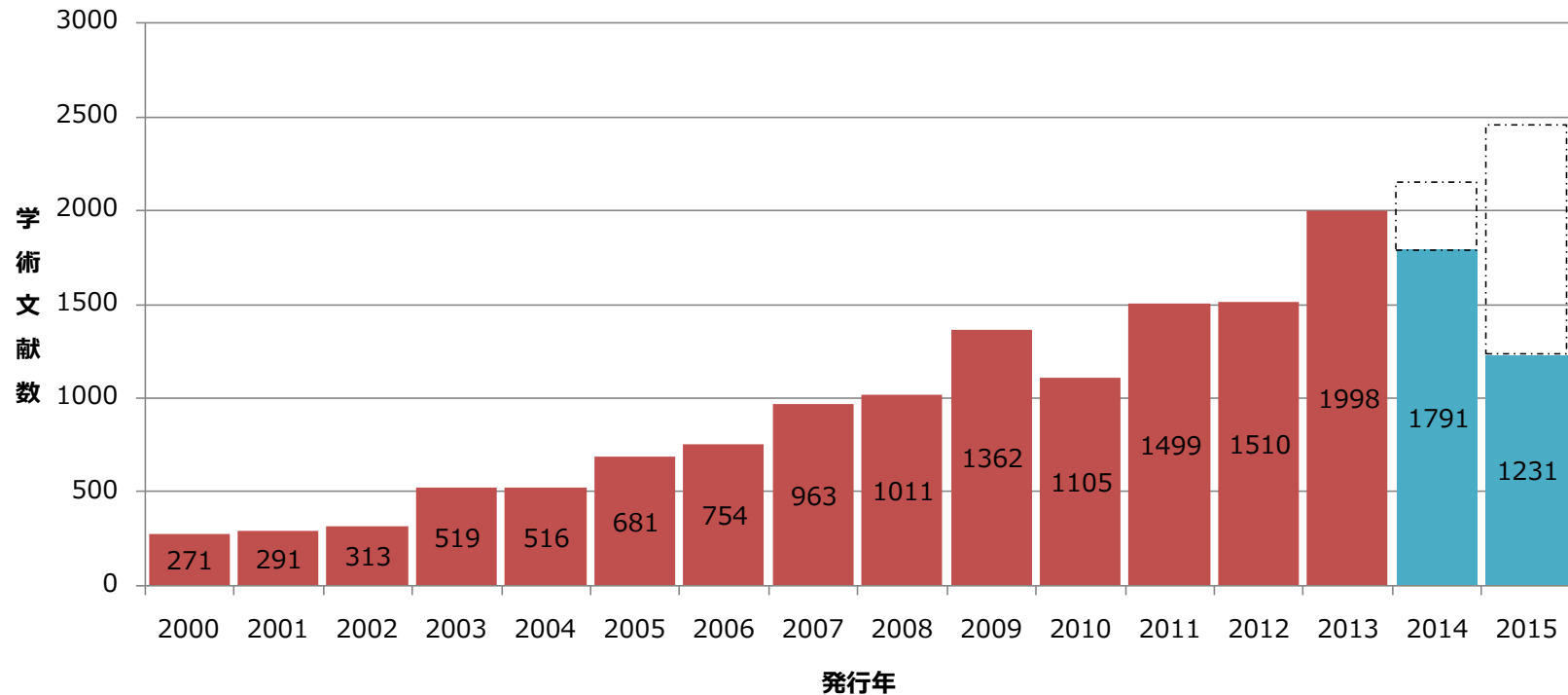
- パナソニック株式会社から琉球大学までのうち、株式会社ニデックを除く8社中7社の出願の傾向がほとんど同じであり、**110:測定精度向上**、**210:健常者**、**310:神経出力(運動)**のサポート、**410:脳波**、**650:制御**の出願が多い。
- この結果はアメリカやオーストラリアの企業・大学が**320:神経入力(感覚)**のサポートの出願が多い傾向とは異なり、中国・韓国・台湾等の企業・大学と同様の傾向となっている。
- 一方で、株式会社ニデックは**226:視覚障害**を対象とした**320:神経入力(感覚)**のサポートに関して**3**ファミリー出願している。

目次

- 1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰
 - － 1-1. 調査目的
 - － 1-2. 技術俯瞰図
 - － 1-3. 主要技術と実用化状況
 - － 1-4. 各国の主な政策動向
- 2. 全体動向（特許、学術文献）
 - － 2-1. 調査方法と調査範囲
 - － 2-2. 特許動向（出願）
 - － 2-3. 学術文献動向
- 3. テーマ別動向
 - － 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - － 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - － 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - － 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- 4. 総合分析

学術文献数の年次推移

- 調査範囲内の学術文献数は11,507報あり、特許出願ファミリー数の2,023ファミリーに比べて5倍以上の文献が存在することがわかった。
- 年次傾向では、2000年から2009年まで増加傾向にあり、2010年に一度減少するが、その後は増加傾向となっている。

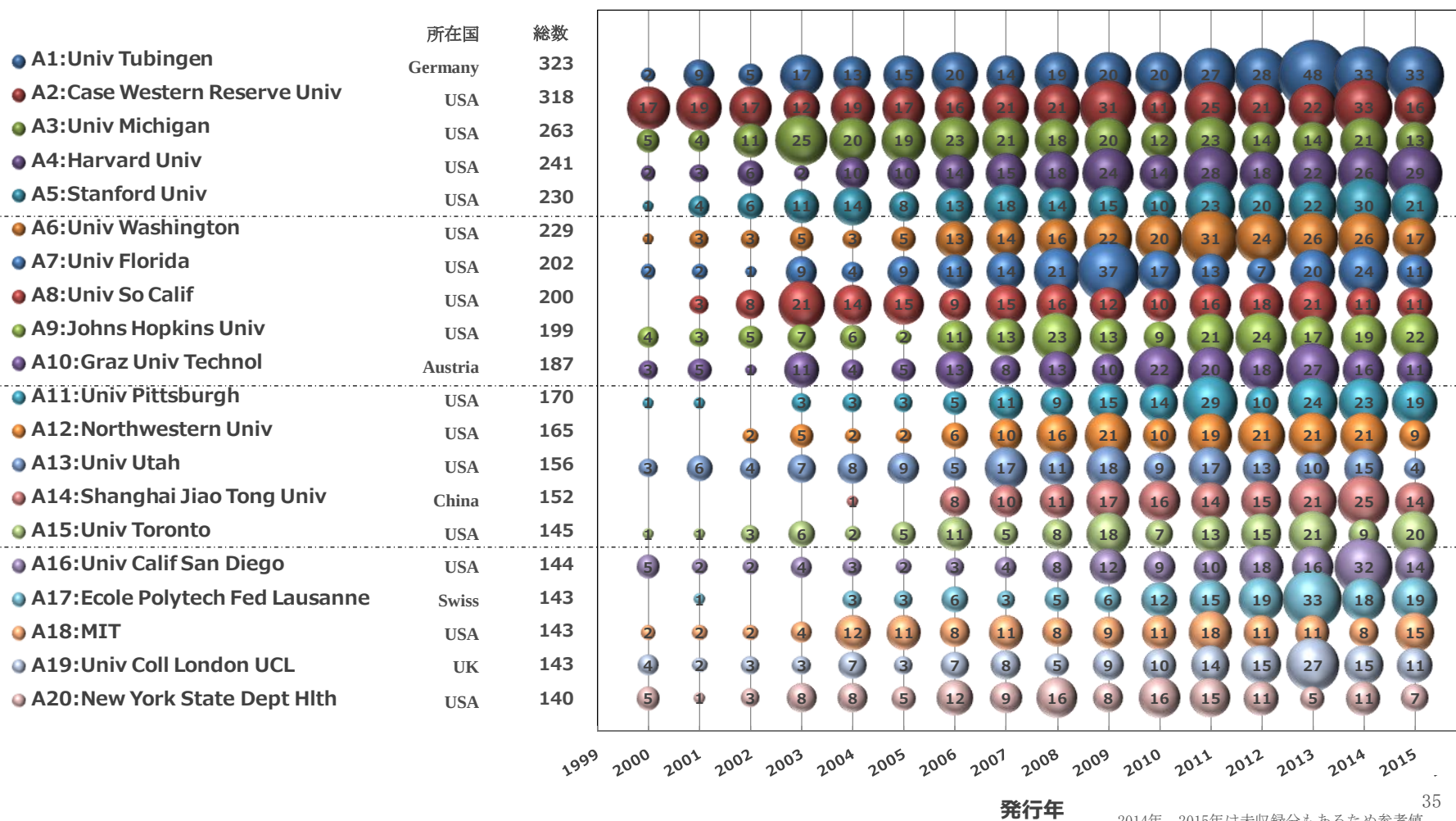


2014年、2015年は未収録分もあるため参考値

点線部分は現時点での数値から経験値に基づく予測値

著者所属機関別の年次推移

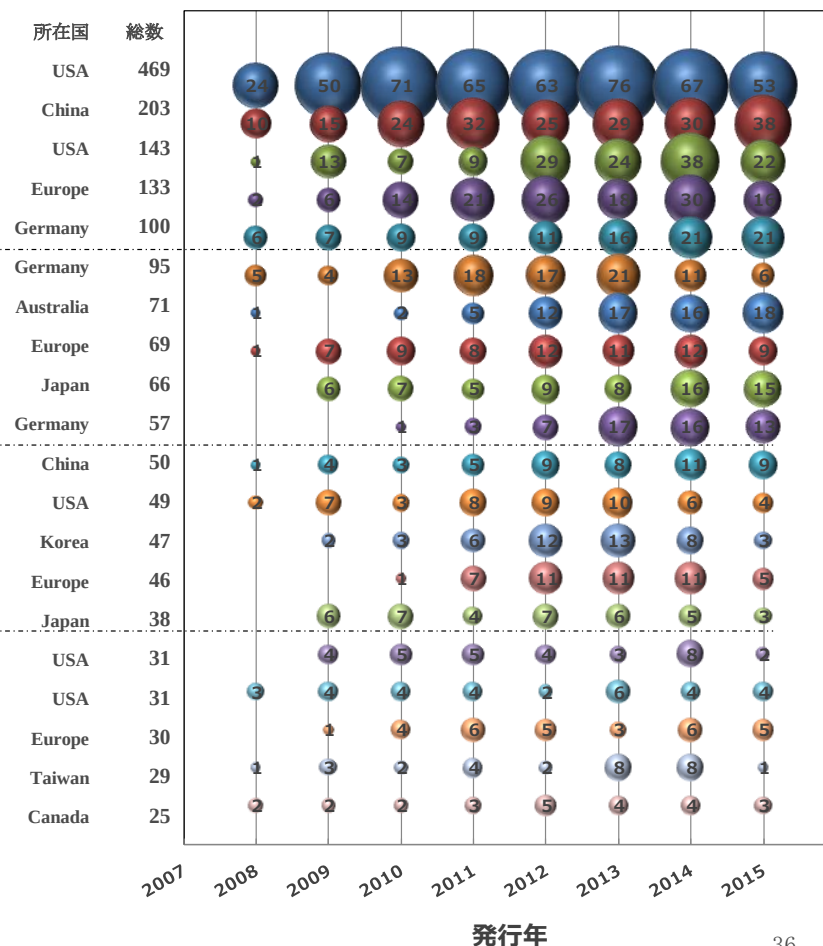
- 上位20機関のうち15機関がUSAの所属機関となっている。しかしながら、1位はドイツのUniv. Tübingenで323報となっている。いずれの機関も増加傾向を見ることができ、上位20機関のいずれの機関においても現在継続して研究中であることが読みとれる。



助成機関別の年次推移

- 助成機関別における学術文献数の年次推移を以下に示すと、助成機関がNIHである学術文献が最も多く469報の学術文献を発行している。この報数は2位のNSFCの2倍以上となっている。助成機関がDARPAである学術文献は143報で3位に位置する。
- 日本の助成機関では、Japan Society for the Promotion of Science（以下「JSPS」と記載。）が66報で9位となっている。

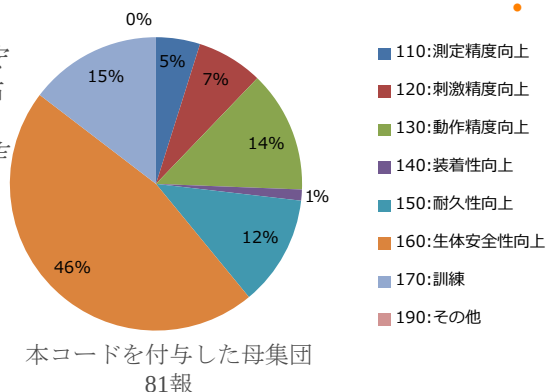
- F1:National Institutes of Health (NIH)
- F2:National Science Foundation of China
- F3:Defense Advanced Research Projects Agency(DARPA)
- F4:European Union
- F5:Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
- F6:German Federal Ministry of Education and Research (BMBF)
- F7:Australian Research Council
- F8:European Commision
- F9:Japan Society for the Promotion of Science
- F10:Fundamental Research Funds for the Central Universities
- F11:National Basic Research Program of China
- F12:National Institutes of Neurological Disorders and Stroke
- F13:Ministry of Education, Science a Technology (MEST)
- F14:European ICT Programme
- F15:Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan
- F16:American Heart Association
- F17:Department of Veterans Affairs
- F18:European Community
- F19:National Science Council, Taiwan
- F20:Canadian Institutes of Health Research



解析コード別の割合

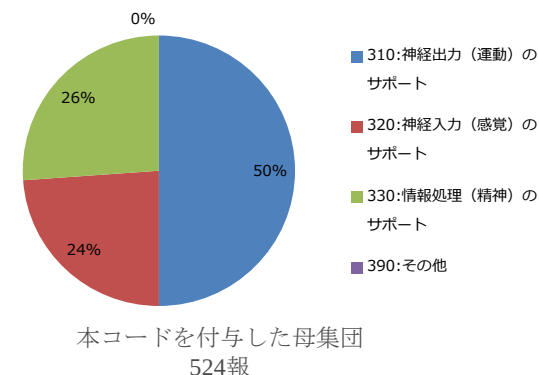
1:課題

- 1:課題で多いのは生体安全性向上であり46%を占める結果であった。次いで、訓練が15%、動作精度向上が14%、耐久性向上が12%となっている。
- 特許出願では刺激精度向上が最も多かったが、学術文献では異なる結果となっている。



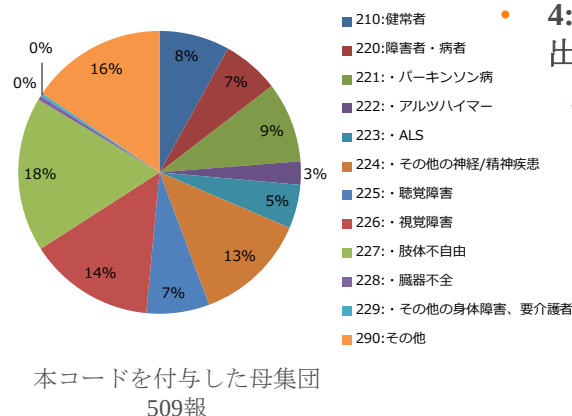
3:サポート技術

- 50%が神経出力（運動）のサポートとなっている。
- 特許出願では神経入力（感覚）が最も多かったが、学術文献では異なる結果となっている。



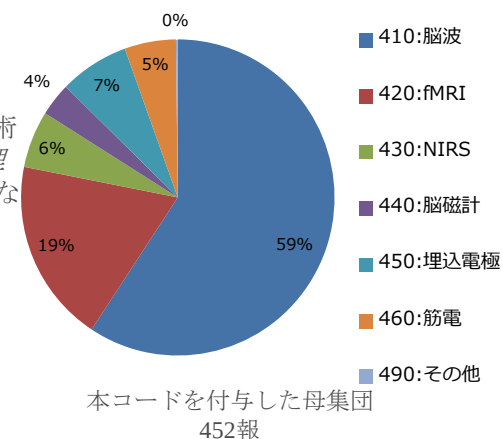
2:対象者

- 肢体不自由が18%と最も多く、次いで、その他が16%、視覚障害が14%となっている。
- 特許出願では聴覚障害が最も多かったが、学術文献では異なる結果となっている。



4:脳・神経からの信号検出手段

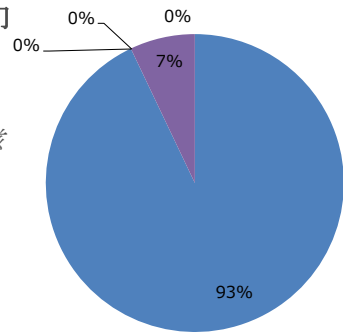
- 59%が脳波に関する技術、19%がfMRI、7%が埋込み電極に関する技術となっている。



解析コード別の割合

5:脳・神経への信号印加手段

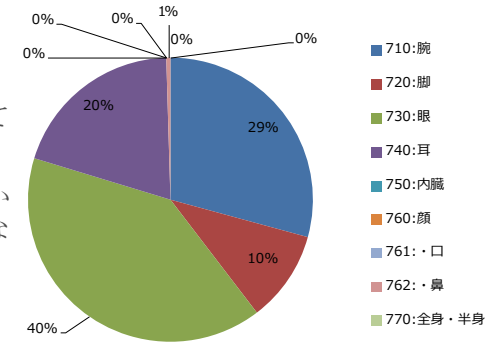
- 93%が電気刺激（体内）、7%が電磁波となっている。



本コードを付与した母集団
98報

7:対象部位

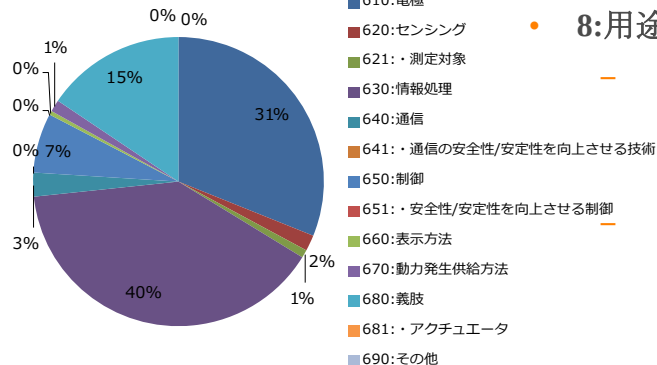
- 40%が眼、29%が腕、20%が耳に関するものとなっている。
- 特許出願では耳が最も多かったが、学術文献では異なる結果となっている。



本コードを付与した母集団
198報

6:特徴のある要素技術

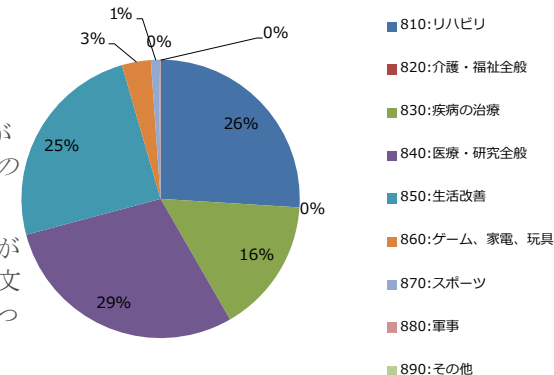
- 40%が情報処理に関する技術となっている。31%が電極、15%が義肢となっている。
- 特許出願では制御が最も多かったが、学術文献では異なる結果となっている



本コードを付与した母集団
223報

8:用途

- 29%が医療・研究全般、26%がリハビリ、25%が生活改善、16%が疾病の治療となっている。
- 特許出願では生活改善が最も多かったが、学術文献では異なる結果となっている。



本コードを付与した母集団
198報

助成機関と解析コードの関係

1:課題, 8:用途

- 8:用途を見ると、NIHでは850:生活全般と840:医療・研究全般を用途としている。
- DARPAの8:用途（赤枠部分）は8報が840:医療・研究全般、4報が810:リハビリとなっている。

- DARPAの8:用途（赤枠部分）は8報が840:医療・研究全般、4報が810:リハビリとなっている。

	1:課題										8:用途									
	110:測定精度向上	120:刺激精度向上	130:動作精度向上	140:装着性向上	150:耐久性向上	160:生体安全性向上	170:訓練	190:その他	810:リハビリ	820:介護・福祉全般	830:疾病の治療	840:医療・研究全般	850:生活改善	860:ゲーム、家電、玩具	870:スポーツ	880:軍事	890:その他	Total		
1:National Institutes of Health (NIH)	1				1			7	3	11	14							49		
2:National Science Foundation of China				1	1			2	6	6	3							32		
3:Defense Advanced Research Projects Agency(DARPA)				3	3	1		4		8								22		
4:European Union		1			2			2	2	5								13		
5:Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)								1	2		3							16		
6:German Federal Ministry of Education and Research (BMBF)													1					6		
7:Australian Research Council		1			1			2		1	12	1						17		
8:European Commision								4		1	1							9		
9:Japan Society for the Promotion of Science				1		1		5		2	1							15		
10:Fundamental Research Funds for the Central Universities										5								11		
11:National Basic Research Program of China									1	1	1							9		
12:National Institutes of Neurological Disorders and Stroke									1	1								2		
13:Ministry of Education, Science a Technology (MEST)										2								3		
14:European ICT Programme								1	2									5		
15:Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan								1	1	1								3		
16:American Heart Association								1		1								2		
17:Department of Veterans Affairs			1		1													4		
18:European Community					1				1	1	1	1						3		
19:National Science Council, Taiwan																		1		
20:Canadian Institutes of Health Research																		3		

助成機関と解析コードの関係

2:対象者, 3:サポート技術

- 320:神経入力（感覚）のサポート、310:神経出力（運動）のサポートの比較では、多くの機関がどちらか一方に注力している中、NIHは両方に助成している。
- DARPAの3:サポート技術（赤枠部分）は310:神経出力（運動）のサポートが11報、320:神経入力（感覚）のサポートが2報、330:情報処理（精神）のサポートとなっている。

	2:対象者														3:サポート技術			
	210:健康者	220:障害者・患者	221:パーキンソン病	222:アルツハイマー	223:ALS	224:その他の神経/精神疾患	225:聴覚障害	226:視覚障害	227:肢体不自由	228:睡眠不全	229:その他の	310:神経出力（運動）のサポート	320:神経入力（感覚）のサポート	330:情報処理（精神）のサポート	Total			
1:National Institutes of Health (NIH)	2	2	1	2	2	1	7	8	7			5	10	14	2			49
2:National Science Foundation of China	1		5	1	1	2		2	2			1	6	3	6			32
3:Defense Advanced Research Projects Agency(DARPA)		2				1			3			4	11	2	4			22
4:European Union	2		2	1		1			1			7	2		3			13
5:Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)		1	2			2	2	1	1				4	3	3			16
6:German Federal Ministry of Education and Research (BMBF)						1									3			6
7:Australian Research Council							3	11				1	1	12				17
8:European Commision	2							1	1			2	5	1				9
9:Japan Society for the Promotion of Science	3			1				1	4			1	6	2	1			15
10:Fundamental Research Funds for the Central Universities	1	1										2	1					11
11:National Basic Research Program of China		1			1	1		1				1	2	1				9
12:National Institutes of Neurological Disorders and Stroke			1									1			1			2
13:Ministry of Education, Science a Technology (MEST)									2				1					3
14:European ICT Programme	1				2				2			1	4					5
15:Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan			1						1			1	1		1			3
16:American Heart Association								1				1	1					2
17:Department of Veterans Affairs								1	1			1	1					4
18:European Community				1			1					1	1	1				3
19:National Science Council, Taiwan												1						1
20:Canadian Institutes of Health Research								3				1	3					3

助成機関と解析コードの関係

4:脳・神経からの信号検出手段, 5:脳・神経への信号印加手段

- 4:脳・神経からの信号検出手段では上位の助成機関は410:脳波を中心に、5:脳・神経への信号印加手段では、510:電気刺激（体内）を中心として助成している。

4:脳・神経からの信号検出手段

5:脳・神経への信号印加手段

	410:脳波	420:fMRI	430:NIRS	440:脳磁計	450:埋込電極	460:筋電	490:その他	510:電気刺激（体内）	520:電気刺激（体外）	530:磁気	540:電磁波	590:その他	Total
1:National Institutes of Health (NIH)	10	7		4	3		3			2			49
2:National Science Foundation of China	12	1	1	2	1		6			1			32
3:Defense Advanced Research Projects Agency(DARPA)				1	2		2						22
4:European Union	4	1			1		1						13
5:Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)	6	3	2	3	1		2						16
6:German Federal Ministry of Education and Research (BMBF)	2	1		1			1						6
7:Australian Research Council	3				1		2						17
8:European Commision					1		1						9
9:Japan Society for the Promotion of Science	8	1	1				1						15
10:Fundamental Research Funds for the Central Universities	6		1				1						11
11:National Basic Research Program of China	6			1	1								9
12:National Institutes of Neurological Disorders and Stroke							2						2
13:Ministry of Education, Science a Technology (MEST)	1			1									3
14:European ICT Programme	4			1									5
15:Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan	1						1						3
16:American Heart Association													2
17:Department of Veterans Affairs							1						4
18:European Community													3
19:National Science Council, Taiwan	1												1
20:Canadian Institutes of Health Research	1	1	1										3

助成機関と解析コードの関係

6:特徴のある要素技術, 7:対象部位

- 6: 特徴のある要素技術はほとんどが630: 情報処理に対する学術文献であった。
- 7: 対象部位において、DARPAが助成している学術文献に着目すると710: 腕が6報、720: 脚が4報となっている。

- 7:対象部位において、DARPAが助成している学術文献に着目すると710:腕が6報、720:脚が4報となっている。

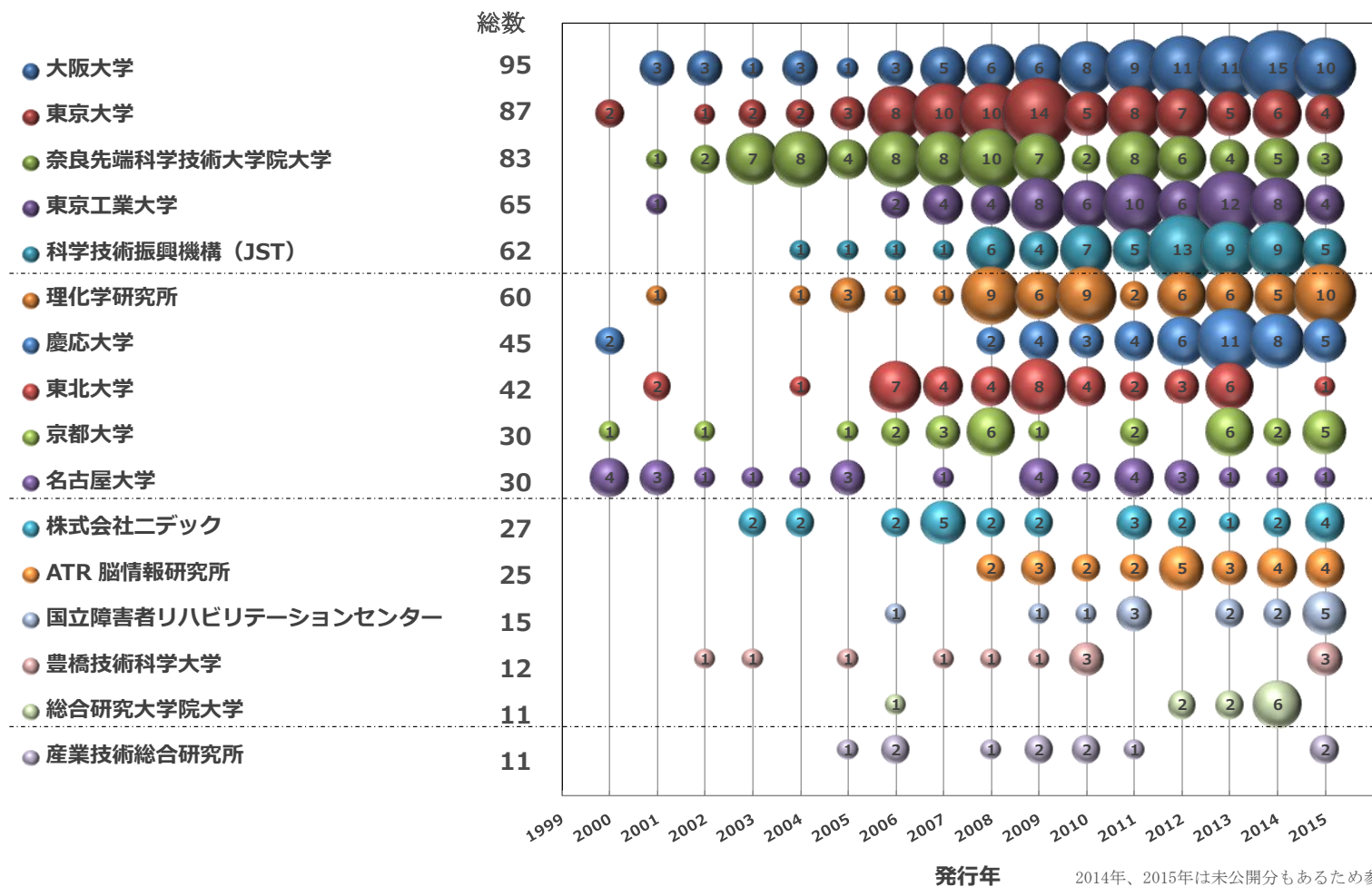
6:特徴のある要素技術

7:対象部位

	610:認識	620:センシング	621: 測定対象	630:情報処理	640:通信	641: 通信の安全性/安定性を向上させる技術	650:制御	651: 安全性/安定性を向上させる制御	660:表示方法	670:動力発生供給方法	680:網域	681: アクチュエータ	690:その他	710:腕	720:脚	730:眼	740:耳	750:心臓	760:肺	761: 口	762: 鼻	770:全身・半身	790:その他	Total
1:National Institutes of Health (NIH)	4		4			2			2			2		2	9	6								49
2:National Science Foundation of China		2	4	2					2			2	2	2						1				32
3:Defense Advanced Research Projects Agency(DARPA)	6	1	5						5			6	4											22
4:European Union	3		1						2			2												13
5:Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)															1	2								16
6:German Federal Ministry of Education and Research (BMBF)																								6
7:Australian Research Council	1														11	3								17
8:European Commision	1		1						3			3		3	1									9
9:Japan Society for the Promotion of Science		1	1						1			1	1	1										15
10:Fundamental Research Funds for the Central Universities			4	1																				11
11:National Basic Research Program of China			1			1									1									9
12:National Institutes of Neurological Disorders and Stroke																								2
13:Ministry of Education, Science a Technology (MEST)			1			1			1			1		1										3
14:European ICT Programme												1												5
15:Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan			1																					3
16:American Heart Association			1																					2
17:Department of Veterans Affairs	1		1						1			1												4
18:European Community	2														1									3
19:National Science Council, Taiwan																								1
20:Canadian Institutes of Health Research																								3

日本の機関 著者所属機関別の年次推移（日本）

- 日本の機関における著者所属機関の学術文献年次推移を以下に示す。
- 1位が大阪大学が95報、次いで東京大学（87報）、奈良先端科学技術大学院大学（83報）の順となっている。全体的には2000年代後半から増えてきており、現在でも増加傾向である。



日本の機関（大学、企業、助成機関） 助成機関の分析

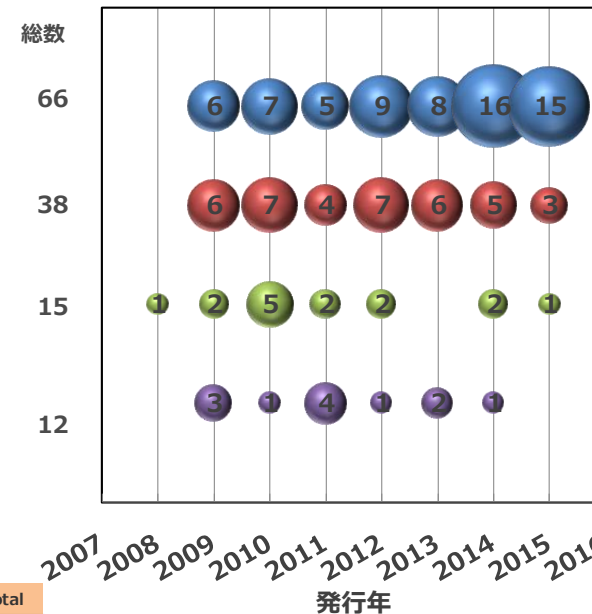
- 日本の助成機関による年次推移を以下に示すと、1位がJSPSで66報、2位が文部科学省で38報、次いで科学技術振興機構（以下「JST」と記載。）が15報、厚生労働省が12報の順となっている。
- 著者所属機関と助成機関の関係は以下の通り。

● 日本学術振興会（JSPS）

● 文部科学省

● 科学技術振興機構（JST）

● 厚生労働省



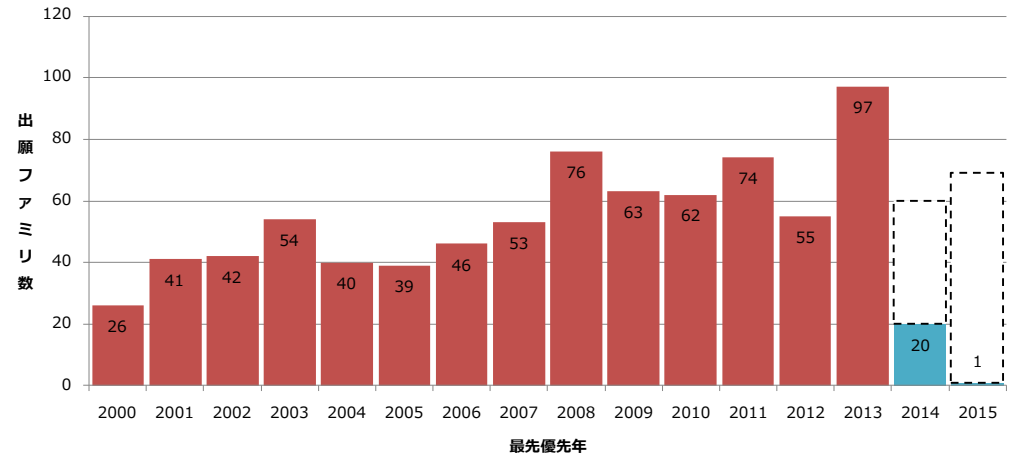
	日本学術振興会（JSPS）	文部科学省	科学技術振興機構（JST）	厚生労働省	Total
大阪大学	14	8	1	5	24
東京工業大学	11	6	2		18
科学技術振興機構（JST）	6	2	8	1	14
理化学研究所	11	4	1		14
奈良先端科学技術大学院大学	7	1	2	1	10
慶応大学	2	6	1	1	10
京都大学	6	2	1	1	9
東京大学	5	3			8
株式会社ニデック	3	3		4	8
東北大学	3	4			7
名古屋大学	3	2	1	2	7
ATR 脳情報研究所	4	1	1		6
産業技術総合研究所	5	1	2		6
国立障害者リハビリテーションセンター		1		4	5
豊橋技術科学大学	4	1	3		5
総合研究大学院大学	3	1	2		5
Total	66	38	15	12	

目次

- 1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰
 - － 1-1. 調査目的
 - － 1-2. 技術俯瞰図
 - － 1-3. 主要技術と実用化状況
 - － 1-4. 各国の主な政策動向
- 2. 全体動向（特許、学術文献）
 - － 2-1. 調査方法と調査範囲
 - － 2-2. 特許動向（出願）
 - － 2-3. 学術文献動向
- 3. テーマ別動向
 - － 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - － 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - － 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - － 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- 4. 総合分析

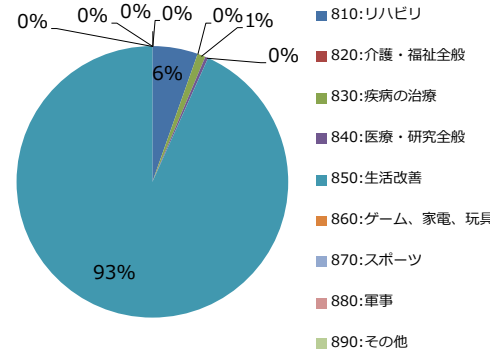
3-1-1.外部から脳への入力技術（うち、聴覚障害者向け）

- 320:神経入力（感覚）のサポート、及び、
225:聴覚障害を付与した特許出願、学術文献について分析結果を示す。
- この結果は740:耳の割合が多く、「人工内耳」の技術であるといえる。
 - 320:神経入力（感覚）のサポート、及び、
225:聴覚障害を付与した総出願は789ファミリーであり、年次推移をみると2000年から2012年まで、26ファミリーから76ファミリーの間で増減を繰り返しているが、2013年に97ファミリーと、2012年の約1.5倍まで出願が増えている。
- 人工内耳における動向を特許出願と2015年発行の学術文献でコード別に比較したが、その差は大きく変わっていなかった。



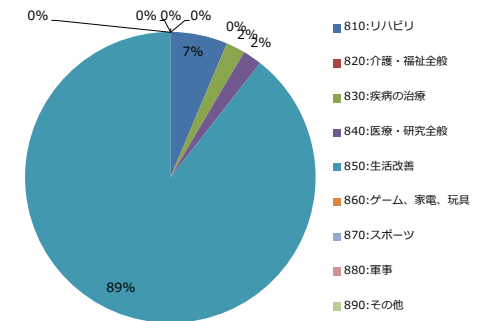
2014年、2015年は未公開分もあるため参考値
点線部分は現時点での数値からトムソンロイターの経験値に基づく予測値

8：用途



特許出願（2000年～2015年）

本コードを付与した母集団
787ファミリー

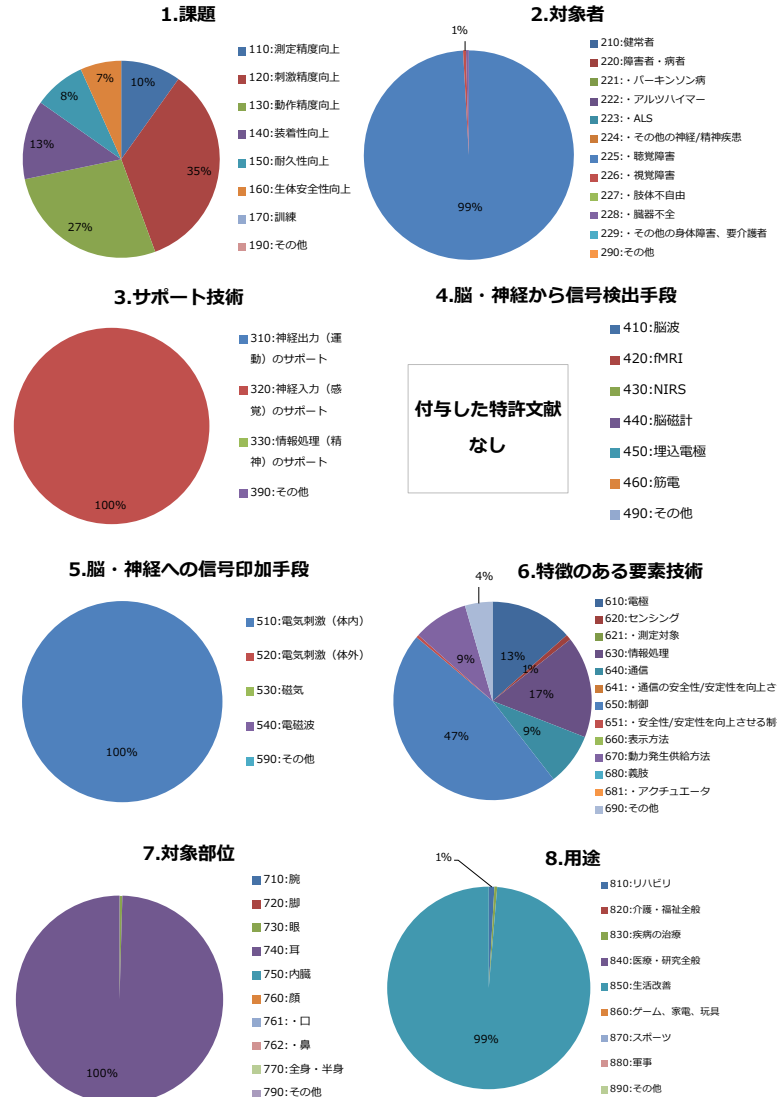
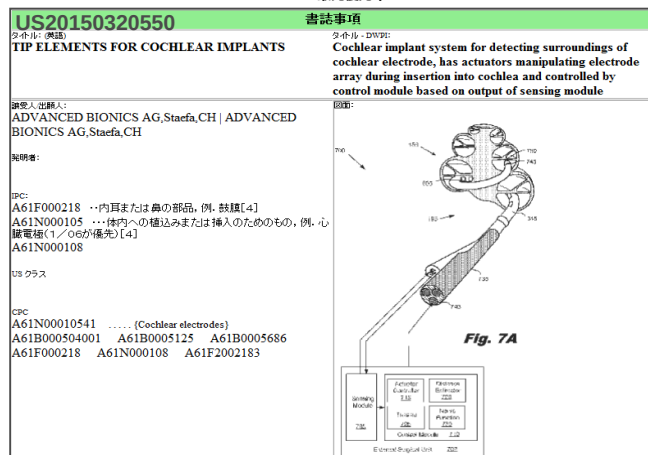
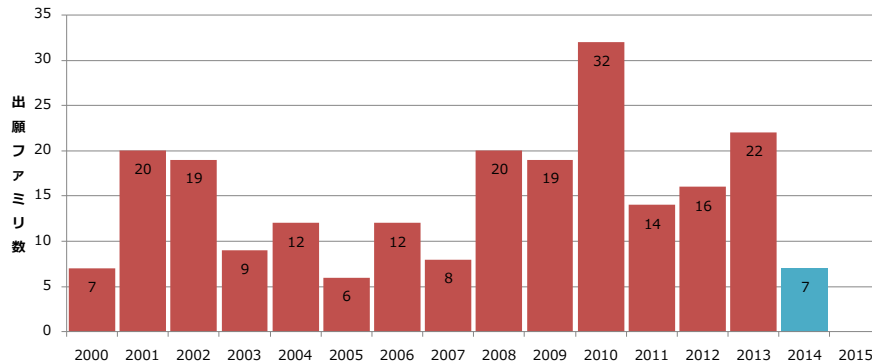


学術文献（2015年発行分）

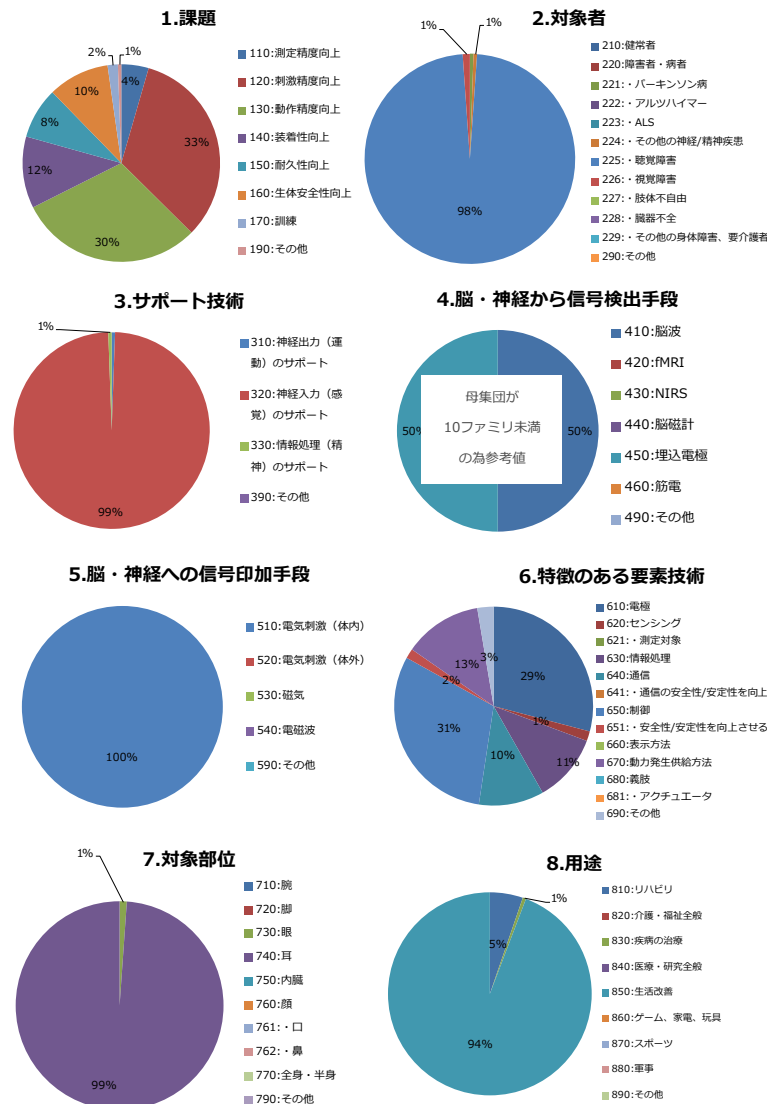
本コードを付与した母集団
43報

特許出願詳細解析 Advanced Bionics社（米国）

- 人工内耳製品を既に実用化しており、BMI分野における出願人別の出願ファミリー数が最も多いAdvanced Bionics社について、その出願傾向を詳細に分析した。
- Advanced Bionics社の総出願は223ファミリーであり、毎年増減を繰り返しているが、2011年から2013年は増加傾向となっている。
- Advanced Bionics社の解析コード別の割合の1:課題では、120:刺激精度向上が35%、130:動作精度向上が27%となっている。6:特徴のある要素技術では、650:制御が47%で最も多い。

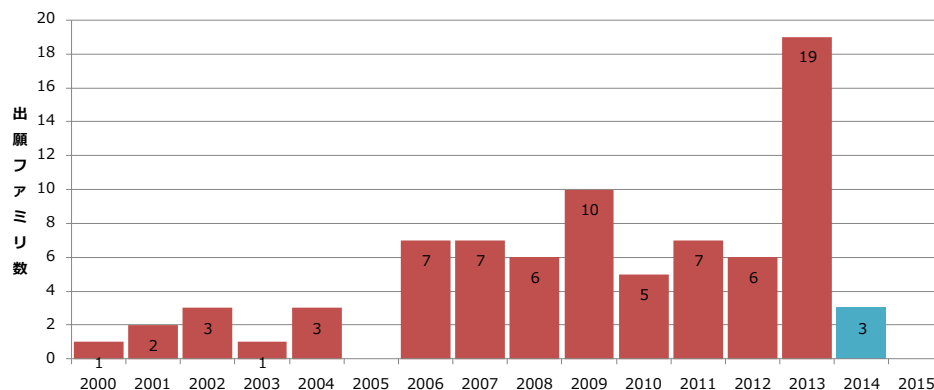


-
- | Year | 出願ファミリ数 |
|------|---------|
| 2000 | 11 |
| 2001 | 8 |
| 2002 | 12 |
| 2003 | 27 |
| 2004 | 9 |
| 2005 | 16 |
| 2006 | 7 |
| 2007 | 16 |
| 2008 | 21 |
| 2009 | 13 |
| 2010 | 6 |
| 2011 | 19 |
| 2012 | 8 |
| 2013 | 6 |
| 2014 | 0 |
| 2015 | 0 |



特許出願詳細解析 MED-EL社（オーストリア）

- 人工内耳製品を既に実用化しており、BMI分野における出願人別の出願ファミリー数が4位となるMED-EL社について、その出願傾向を詳細に分析した。
- MED-EL社の総出願は80ファミリーであり、2005年に一度出願が途切れているが、2006年以降、2012年までは毎年5ファミリーから10ファミリー出願している。2013年には19ファミリーまで増加している。
- MED-EL社の解析コード別の割合の1:課題では、120:刺激精度向上が54%、130:動作精度向上が20%となっている。6:特徴のある要素技術では、650:制御が43%、610:電極が35%となっている。



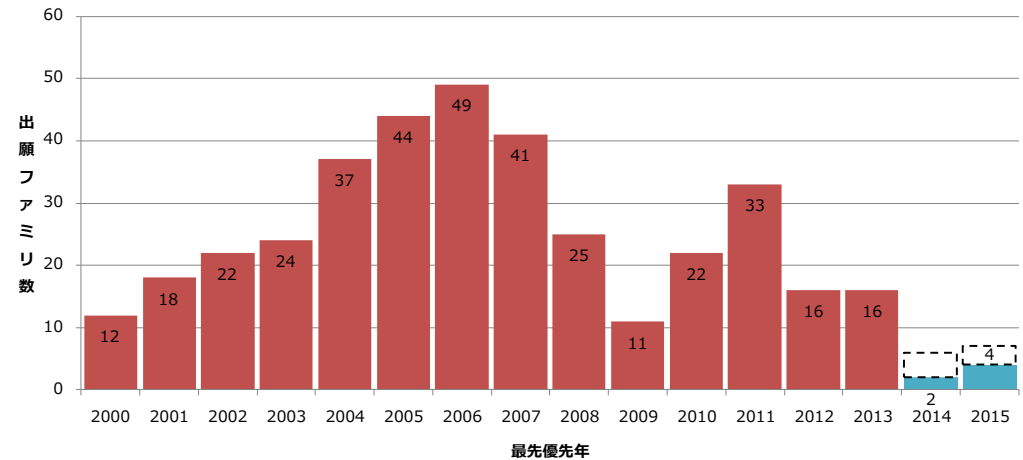
US20150238760 書誌事項	
発明の名称 Temporal Coding for Hearing Implants	発明の要約 Auditory prosthesis system such as cochlear implant, has processor that determines pulse and converted into pulses through stimulator for stimulating electrodes, and center of mass for pulses is equivalent to determined pulse
出願人 MED-EL Elektromedizinische Geraete GmbH, Innsbruck, AT	発明の詳細な説明 図1 図2 図3 図4 図5 図6 図7 図8 図9 図10 図11 図12 図13 図14 図15 図16 図17 図18 図19 図20 図21 図22 図23 図24 図25 図26 図27 図28 図29 図30 図31 図32 図33 図34 図35 図36 図37 図38 図39 図40 図41 図42 図43 図44 図45 図46 図47 図48 図49 図50 図51 図52 図53 図54 図55 図56 図57 図58 図59 図60 図61 図62 図63 図64 図65 図66 図67 図68 図69 図70 図71 図72 図73 図74 図75 図76 図77 図78 図79 図80 図81 図82 図83 図84 図85 図86 図87 図88 図89 図90 図91 図92 図93 図94 図95 図96 図97 図98 図99 図100 図101 図102 図103 図104 図105 図106 図107 図108 図109 図110 図111 図112 図113 図114 図115 図116 図117 図118 図119 図120 図121 図122 図123 図124 図125 図126 図127 図128 図129 図130 図131 図132 図133 図134 図135 図136 図137 図138 図139 図140 図141 図142 図143 図144 図145 図146 図147 図148 図149 図150 図151 図152 図153 図154 図155 図156 図157 図158 図159 図160 図161 図162 図163 図164 図165 図166 図167 図168 図169 図170 図171 図172 図173 図174 図175 図176 図177 図178 図179 図180 図181 図182 図183 図184 図185 図186 図187 図188 図189 図190 図191 図192 図193 図194 図195 図196 図197 図198 図199 図200 図201 図202 図203 図204 図205 図206 図207 図208 図209 図210 図211 図212 図213 図214 図215 図216 図217 図218 図219 図220 図221 図222 図223 図224 図225 図226 図227 図228 図229 図230 図231 図232 図233 図234 図235 図236 図237 図238 図239 図240 図241 図242 図243 図244 図245 図246 図247 図248 図249 図250 図251 図252 図253 図254 図255 図256 図257 図258 図259 図260 図261 図262 図263 図264 図265 図266 図267 図268 図269 図270 図271 図272 図273 図274 図275 図276 図277 図278 図279 図280 図281 図282 図283 図284 図285 図286 図287 図288 図289 図290 図291 図292 図293 図294 図295 図296 図297 図298 図299 図300 図301 図302 図303 図304 図305 図306 図307 図308 図309 図310 図311 図312 図313 図314 図315 図316 図317 図318 図319 図320 図321 図322 図323 図324 図325 図326 図327 図328 図329 図330 図331 図332 図333 図334 図335 図336 図337 図338 図339 図340 図341 図342 図343 図344 図345 図346 図347 図348 図349 図350 図351 図352 図353 図354 図355 図356 図357 図358 図359 図360 図361 図362 図363 図364 図365 図366 図367 図368 図369 図370 図371 図372 図373 図374 図375 図376 図377 図378 図379 図380 図381 図382 図383 図384 図385 図386 図387 図388 図389 図390 図391 図392 図393 図394 図395 図396 図397 図398 図399 図400 図401 図402 図403 図404 図405 図406 図407 図408 図409 図410 図411 図412 図413 図414 図415 図416 図417 図418 図419 図420 図421 図422 図423 図424 図425 図426 図427 図428 図429 図430 図431 図432 図433 図434 図435 図436 図437 図438 図439 図440 図441 図442 図443 図444 図445 図446 図447 図448 図449 図450 図451 図452 図453 図454 図455 図456 図457 図458 図459 図460 図461 図462 図463 図464 図465 図466 図467 図468 図469 図470 図471 図472 図473 図474 図475 図476 図477 図478 図479 図480 図481 図482 図483 図484 図485 図486 図487 図488 図489 図490 図491 図492 図493 図494 図495 図496 図497 図498 図499 図500 図501 図502 図503 図504 図505 図506 図507 図508 図509 図510 図511 図512 図513 図514 図515 図516 図517 図518 図519 図520 図521 図522 図523 図524 図525 図526 図527 図528 図529 図530 図531 図532 図533 図534 図535 図536 図537 図538 図539 図540 図541 図542 図543 図544 図545 図546 図547 図548 図549 図550 図551 図552 図553 図554 図555 図556 図557 図558 図559 図560 図561 図562 図563 図564 図565 図566 図567 図568 図569 図570 図571 図572 図573 図574 図575 図576 図577 図578 図579 図580 図581 図582 図583 図584 図585 図586 図587 図588 図589 図590 図591 図592 図593 図594 図595 図596 図597 図598 図599 図600 図601 図602 図603 図604 図605 図606 図607 図608 図609 図610 図611 図612 図613 図614 図615 図616 図617 図618 図619 図620 図621 図622 図623 図624 図625 図626 図627 図628 図629 図630 図631 図632 図633 図634 図635 図636 図637 図638 図639 図640 図641 図642 図643 図644 図645 図646 図647 図648 図649 図650 図651 図652 図653 図654 図655 図656 図657 図658 図659 図660 図661 図662 図663 図664 図665 図666 図667 図668 図669 図670 図671 図672 図673 図674 図675 図676 図677 図678 図679 図680 図681 図682 図683 図684 図685 図686 図687 図688 図689 図690 図691 図692 図693 図694 図695 図696 図697 図698 図699 図700 図701 図702 図703 図704 図705 図706 図707 図708 図709 図710 図711 図712 図713 図714 図715 図716 図717 図718 図719 図720 図721 図722 図723 図724 図725 図726 図727 図728 図729 図730 図731 図732 図733 図734 図735 図736 図737 図738 図739 図740 図741 図742 図743 図744 図745 図746 図747 図748 図749 図750 図751 図752 図753 図754 図755 図756 図757 図758 図759 図760 図761 図762 図763 図764 図765 図766 図767 図768 図769 図770 図771 図772 図773 図774 図775 図776 図777 図778 図779 図780 図781 図782 図783 図784 図785 図786 図787 図788 図789 図790 図791 図792 図793 図794 図795 図796 図797 図798 図799 図800 図801 図802 図803 図804 図805 図806 図807 図808 図809 図810 図811 図812 図813 図814 図815 図816 図817 図818 図819 図820 図821 図822 図823 図824 図825 図826 図827 図828 図829 図830 図831 図832 図833 図834 図835 図836 図837 図838 図839 図840 図841 図842 図843 図844 図845 図846 図847 図848 図849 図850 図851 図852 図853 図854 図855 図856 図857 図858 図859 図860 図861 図862 図863 図864 図865 図866 図867 図868 図869 図870 図871 図872 図873 図874 図875 図876 図877 図878 図879 図880 図881 図882 図883 図884 図885 図886 図887 図888 図889 図890 図891 図892 図893 図894 図895 図896 図897 図898 図899 図900 図901 図902 図903 図904 図905 図906 図907 図908 図909 図910 図911 図912 図913 図914 図915 図916 図917 図918 図919 図920 図921 図922 図923 図924 図925 図926 図927 図928 図929 図930 図931 図932 図933 図934 図935 図936 図937 図938 図939 図940 図941 図942 図943 図944 図945 図946 図947 図948 図949 図950 図951 図952 図953 図954 図955 図956 図957 図958 図959 図960 図961 図962 図963 図964 図965 図966 図967 図968 図969 図970 図971 図972 図973 図974 図975 図976 図977 図978 図979 図980 図981 図982 図983 図984 図985 図986 図987 図988 図989 図990 図991 図992 図993 図994 図995 図996 図997 図998 図999 図1000 図1001 図1002 図1003 図1004 図1005 図1006 図1007 図1008 図1009 図1010 図1011 図1012 図1013 図1014 図1015 図1016 図1017 図1018 図1019 図1020 図1021 図1022 図1023 図1024 図1025 図1026 図1027 図1028 図1029 図1030 図1031 図1032 図1033 図1034 図1035 図1036 図1037 図1038 図1039 図1040 図1041 図1042 図1043 図1044 図1045 図1046 図1047 図1048 図1049 図1050 図1051 図1052 図1053 図1054 図1055 図1056 図1057 図1058 図1059 図1060 図1061 図1062 図1063 図1064 図1065 図1066 図1067 図1068 図1069 図1070 図1071 図1072 図1073 図1074 図1075 図1076 図1077 図1078 図1079 図1080 図1081 図1082 図1083 図1084 図1085 図1086 図1087 図1088 図1089 図1090 図1091 図1092 図1093 図1094 図1095 図1096 図1097 図1098 図1099 図1100 図1101 図1102 図1103 図1104 図1105 図1106 図1107 図1108 図1109 図1110 図1111 図1112 図1113 図1114 図1115 図1116 図1117 図1118 図1119 図1120 図1121 図1122 図1123 図1124 図1125 図1126 図1127 図1128 図1129 図1130 図1131 図1132 図1133 図1134 図1135 図1136 図1137 図1138 図1139 図1140 図1141 図1142 図1143 図1144 図1145 図1146 図1147 図1148 図1149 図1150 図1151 図1152 図1153 図1154 図1155 図1156 図1157 図1158 図1159 図1160 図1161 図1162 図1163 図1164 図1165 図1166 図1167 図1168 図1169 図1170 図1171 図1172 図1173 図1174 図1175 図1176 図1177 図1178 図1179 図1180 図1181 図1182 図1183 図1184 図1185 図1186 図1187 図1188 図1189 図1190 図1191 図1192 図1193 図1194 図1195 図1196 図1197 図1198 図1199 図1200 図1201 図1202 図1203 図1204 図1205 図1206 図1207 図1208 図1209 図1210 図1211 図1212 図1213 図1214 図1215 図1216 図1217 図1218 図1219 図1220 図1221 図1222 図1223 図1224 図1225 図1226 図1227 図1228 図1229 図1230 図1231 図1232 図1233 図1234 図1235 図1236 図1237 図1238 図1239 図1240 図1241 図1242 図1243 図1244 図1245 図1246 図1247 図1248 図1249 図1250 図1251 図1252 図1253 図1254 図1255 図1256 図1257 図1258 図1259 図1260 図1261 図1262 図1263 図1264 図1265 図1266 図1267 図1268 図1269 図1270 図1271 図1272 図1273 図1274 図1275 図1276 図1277 図1278 図1279 図1280 図1281 図1282 図1283 図1284 図1285 図1286 図1287 図1288 図1289 図1290 図1291 図1292 図1293 図1294 図1295 図1296 図1297 図1298 図1299 図1300 図1301 図1302 図1303 図1304 図1305 図1306 図1307 図1308 図1309 図1310 図1311 図1312 図1313 図1314 図1315 図1316 図1317 図1318 図1319 図1320 図1321 図1322 図1323 図1324 図1325 図1326 図1327 図1328 図1329 図1330 図1331 図1332 図1333 図1334 図1335 図1336 図1337 図1338 図1339 図1340 図1341 図1342 図1343 図1344 図1345 図1346 図1347 図1348 図1349 図1350 図1351 図1352 図1353 図1354 図1355 図1356 図1357 図1358 図1359 図1360 図1361 図1362 図1363 図1364 図1365 図1366 図1367 図1368 図1369 図1370 図1371 図1372 図1373 図1374 図1375 図1376 図1377 図1378 図1379 図1380 図1381 図1382 図1383 図1384 図1385 図1386 図1387 図1388 図1389 図1390 図1391 図1392 図1393 図1394 図1395 図1396 図1397 図1398 図1399 図1400 図1401 図1402 図1403 図1404 図1405 図1406 図1407 図1408 図1409 図1410 図1411 図1412 図1413 図1414 図1415 図1416 図1417 図1418 図1419 図1420 図1421 図1422 図1423 図1424 図1425 図1426 図1427 図1428 図1429 図1430 図1431 図1432 図1433 図1434 図1435 図1436 図1437 図1438 図1439 図1440 図1441 図1442 図1443 図1444 図1445 図1446 図1447 図1448 図1449 図1450 図1451 図1452 図1453 図1454 図1455 図1456 図1457 図1458 図1459 図1460 図1461 図1462 図1463 図1464 図1465 図1466 図1467 図1468 図1469 図1470 図1471 図1472 図1473 図1474 図1475 図1476 図1477 図1478 図1479 図1480 図1481 図1482 図1483 図1484 図1485 図1486 図1487 図1488 図1489 図1490 図1491 図1492 図1493 図1494 図1495 図1496 図1497 図1498 図1499 図1500 図1501 図1502 図1503 図1504 図1505 図1506 図1507 図1508 図1509 図1510 図1511 図1512 図1513 図1514 図1515 図1516 図1517 図1518 図1519 図1520 図1521 図1522 図1523 図1524 図1525 図1526 図1527 図1528 図1529 図1530 図1531 図1532 図1533 図1534 図1535 図1536 図1537 図1538 図1539 図1540 図1541 図1542 図1543 図1544 図1545 図1546 図1547 図1548 図1549 図1550 図1551 図1552 図1553 図1554 図1555 図1556 図1557 図1558 図1559 図1560 図1561 図1562 図1563 図1564 図1565 図1566 図1567 図1568 図1569 図1570 図1571 図1572 図1573 図1574 図1575 図1576 図1577 図1578 図1579 図1580 図1581 図1582 図1583 図1584 図1585 図1586 図1587 図1588 図1589 図1590 図1591 図1592 図1593 図1594 図1595 図1596 図1597 図1598 図1599 図1600 図1601 図1602 図1603 図1604 図1605 図1606 図1607 図1608 図1609 図1610 図1611 図1612 図1613 図1614 図1615 図1616 図1617 図1618 図1619 図1620 図1621 図1622 図1623 図1624 図1625 図1626 図1627 図1628 図1629 図1630 図1631 図1632 図1633 図1634 図1635 図1636 図1637 図1638 図1639 図1640 図1641 図1642 図1643 図1644 図1645 図1646 図1647 図1648 図1649 図1650 図1651 図1652 図1653 図1654 図1655 図1656 図1657 図1658 図1659 図1660 図1661 図1662 図1663 図1664 図1665 図1666 図1667 図1668 図1669 図1670 図1671 図1672 図1673 図1674 図1675 図1676 図1677 図1678 図1679 図1680 図1681 図1682 図1683 図1684 図1685 図1686 図1687 図1688 図1689 図1690 図1691 図1692 図1693 図1694 図1695 図1696 図1697 図1698 図1699 図1700 図1701 図1702 図1703 図1704 図1705 図1706 図1707 図1708 図1709 図1710 図1711 図1712 図1713 図1714 図1715 図1716 図1717 図1718 図1719 図1720 図1721 図1722 図1723 図1724 図1725 図1726 図1727 図1728 図1729 図1730 図1731 図1732 図1733 図1734 図1735 図1736 図1737 図1738 図1739 図1740 図1741 図1742 図1743 図1744 図1745 図1746 図1747 図1748 図1749 図1750 図1751 図1752 図1753 図1754 図1755 図1756 図1757 図1758 図1759 図1760 図1761 図1762 図1763 図1764 図1765 図1766 図1767 図1768 図1769 図1770 図1771 図1772 図1773 図1774 図1775 図1776 図1777 図1778 図1779 図1780 図1781 図1782 図1783 図1784 図1785 図1786 図1787 図1

目次

- 1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰
 - 1-1. 調査目的
 - 1-2. 技術俯瞰図
 - 1-3. 主要技術と実用化状況
 - 1-4. 各国の主な政策動向
- 2. 全体動向（特許、学術文献）
 - 2-1. 調査方法と調査範囲
 - 2-2. 特許動向（出願）
 - 2-3. 学術文献動向
- 3. テーマ別動向
 - 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- 4. 総合分析

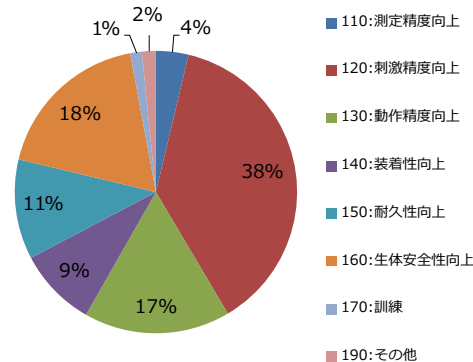
3-1-2.外部から脳への入力技術（うち、視覚障害者向け）

- 320: 神経入力（感覚）のサポート、及び、226: 視覚障害を付与した特許出願、学術文献について分析結果を示す。この結果は730: 眼の割合が多く、「人工網膜」の技術であるといえる。
 - 320: 神経入力（感覚）のサポート、及び、226: 視覚障害を付与した総出願は376ファミリーであり、年次推移をみると2000年から2006年まで増加していたが、その後は2009年まで減少傾向にあった。その後2011年まで増加するが、現在は横ばいとなっており、増減を繰り返している傾向にある。
- 人工網膜に該当する320: 神経入力（感覚）のサポート×226: 視覚障害では、2015年発行の学術文献の母集団が8報であり、参考程度であるものの、特許出願では120: 刺激精度向上の割合が多いのに対して、2015年発行の学術文献では160: 生体安全性向上の割合が多くなった。



2014年、2015年は未公開分もあるため参考値
点線部分は現時点での数値からトムソンロイターの経験値に基づく予測値

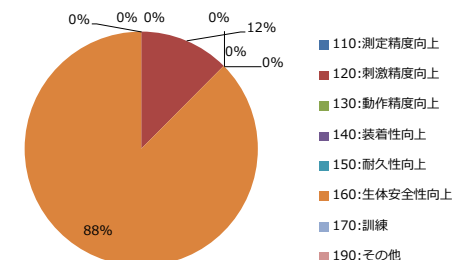
1: 課題



特許出願（2000年～2015年）

本コードを付与した母集団
376ファミリー

母集団が10報未満の為参考値

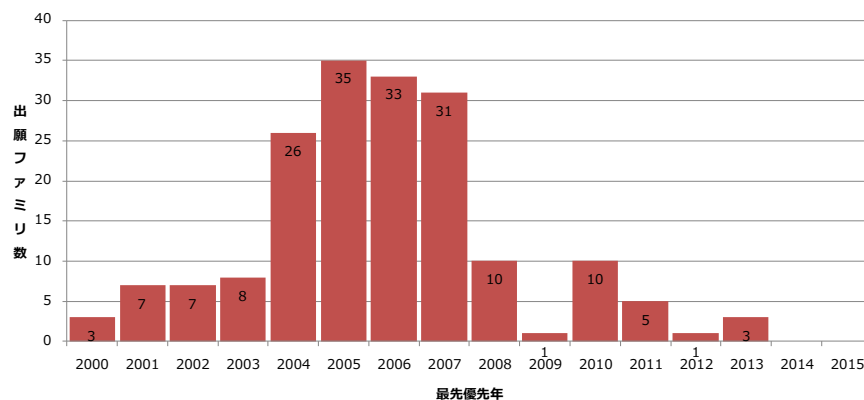


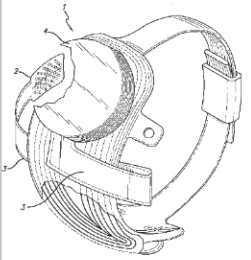
学術文献（2015年発行分）

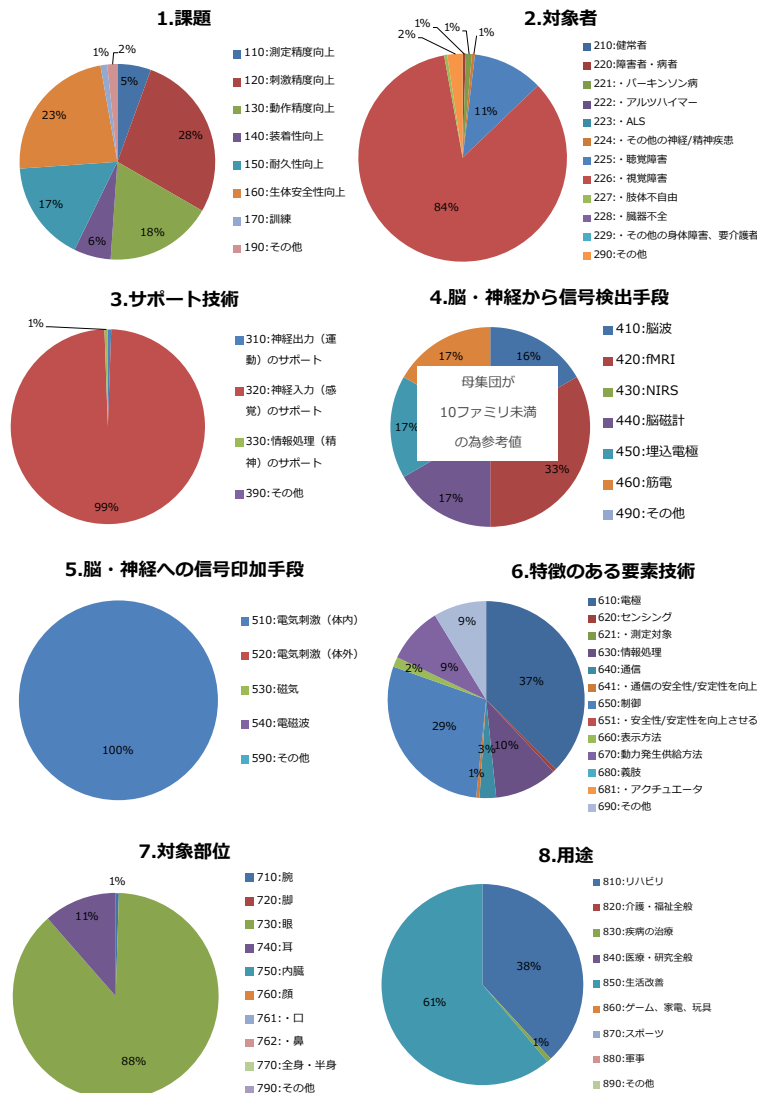
本コードを付与した母集団
8報

特許出願詳細解析 Second Sight社（米国）

- Second Sight社の総出願は180ファミリー。2004年から2007年にかけて、毎年20ファミリー以上出願しているが、2008年以降は10ファミリー以下にとどまっている。
- Second Sight社の解析コード別の割合の1:課題では、120:刺激精度向上が25%、160:生体安全性向上が23%となっている。6:特徴のある要素技術では、610:電極が37%、650:義肢が29%となっている。



US20150306389 書誌事項	
タイトル(英): SPATIAL MAPPING FOR A VISUAL PROSTHESIS 発明者: Second Sight Medical Products Inc., San Fernando, CA, US IPC: A61N000136 ... 刺激のための, 例: 心臓ペースメーカー A61N000105 ... 体内への植込みまたは挿入のためのもの, 例: 心臓電極(1/06が優先)[4] A61N0001372 US クラス CPC A61N000136046 ... [of the eye] [N0301] A61N00010543 A61N00013605 A61N000137235 A61N000137247 G06K00094661 G06T00070012	タイトル(英): Neural stimulator for stimulating neural tissue of patient, has implanted portion comprising wireless receiver and array of electrodes, and external portion including data processing unit and map for association of input data to electrodes 図面:  全図面(Thomson)リンク

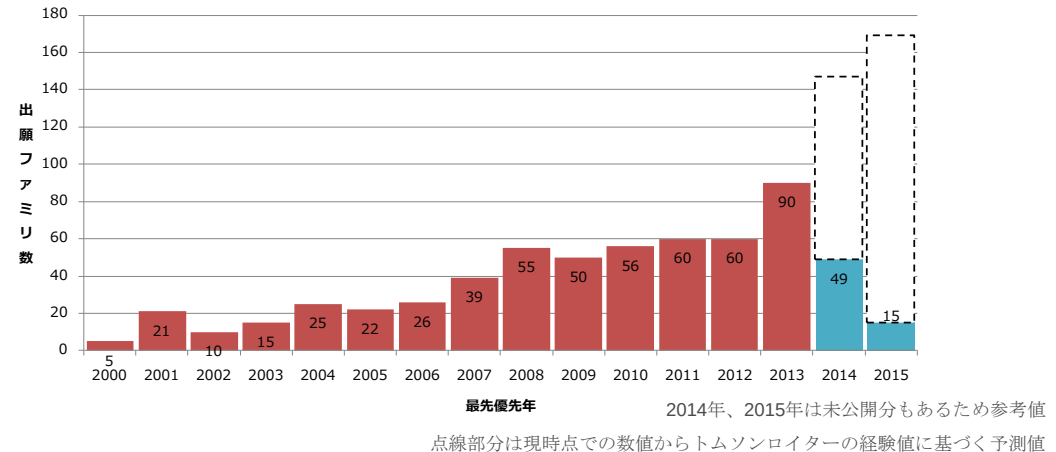


目次

- **1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰**
 - 1-1. 調査目的
 - 1-2. 技術俯瞰図
 - 1-3. 主要技術と実用化状況
 - 1-4. 各国の主な政策動向
- **2. 全体動向（特許、学術文献）**
 - 2-1. 調査方法と調査範囲
 - 2-2. 特許動向（出願）
 - 2-3. 学術文献動向
- **3. テーマ別動向**
 - 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- **4. 総合分析**

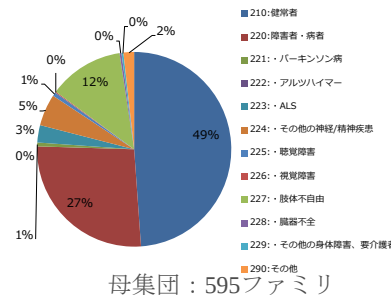
3-2.脳から外部への出力技術（コード310）

- 310:神経出力（運動）のサポートを付与した特許出願、学術文献について分析結果を示す。
 - 総出願は598ファミリーであり、各年の増減はあるものの、総じて2000以降増加傾向となっている。特に2013年の出願は2012年の出願の1.5倍に増加している。
 - 310:神経出力（運動）のサポートが付与されている特許としては、脳波や脳電位に基づく文字入力装置等のデバイス制御（例：US20150082244（The Industry & Academic Cooperation In Chungnam National University））や、補綴を目的としたアームやロボットなどの制御（例：US20150224013（Samsung））が多く見られた。
- 310:神経出力（運動）のサポートの特許出願、2015年発行の学術文献を特に2:対象者、8:用途の解析コードで比較すると、特許出願では健常者向けのゲーム、家電、玩具を対象とした制御技術に出願が多く、2015年発行の学術文献は肢体不自由者向けのリハビリ関連が多い。
- 義肢に関する技術は、特許出願数が多くないが、2015年発行の学術文献では49%の割合を占めている。

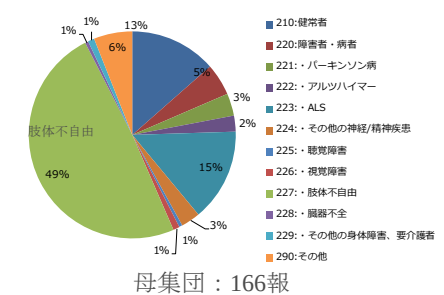


2：対象者

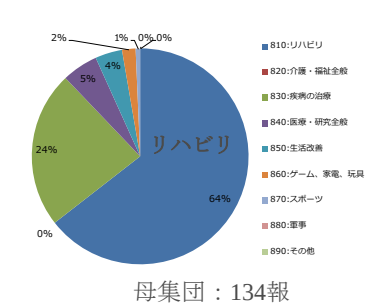
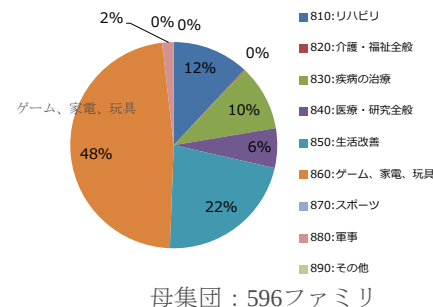
特許出願（2000年～2015年）



学術文献（2015年発行分）



8：用途



主な特許の内容 障害者・病者を対象とする脳波関連

- 310: 神経出力（運動）のサポートが付与されている主な特許を以下に示す。2: 対象者が大きく210: 健常者、220: 障害者・病者に分かれることから、それぞれに対して主な特許を抽出した。これらの内容は特許出願が他の出願に引用されている被引用件数の多い特許、または、世界各国へグローバルに出願されている特許、および、最近の出願から選択した。
- US20130096453 (Seoul National University)
- オブジェクトをターゲット位置へ動かす際に、脳波情報から得られるオブジェクトの運動情報と、ターゲットの位置情報から、オブジェクトの制御情報を生成する。
- US6615076 (California Institute of Technology)
- 脳内の局所場ポテンシャル構造を解析し、ユーザーの意図した動きを信号として生成する。

書誌事項	
タイトル: (英語) BRAIN-COMPUTER INTERFACE DEVICES AND METHODS FOR PRECISE CONTROL	タイトル - DWPI: Brain-computer interface device for controlling motion of e.g. artificial arm, has hybrid control unit receiving target information including target location information of target, and outputting final object control information
譲受人/出願人: SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION, Seoul, KR CHUNG Chun Kee, Seoul, KR KIM June Sic, Seoul, KR YEOM Hong Gi, Seoul, KR	図面:
IPC: A61B00050476 ... 脳波検査[5]	
US クラス 600544 Detecting brain electric signal	
CPC G06F000304847 ... {Interaction techniques to control parameter settings, e.g. interaction with sliders, dials} G06F0003015 G06F000304842 A61B00057267	

書誌事項	
タイトル: (英語) Neural prosthetic using temporal structure in the local field potential	タイトル - DWPI: Neural prosthetic using a temporal structure in the local field potential to measure neural activity of a subject in the sensory motor cortex
譲受人/出願人: California Institute of Technology, Pasadena, CA	図面:
IPC: A61B000504 ... 人体またはその部分の生体電気信号の測定 A61B0005048 ... 信号の周波数分布を抽出するもの[5] A61F000272 A61N000105 G06F000300 G06F000301	
US クラス 600544 Detecting brain electric signal 600545	
CPC G06F0003015 ... {Input arrangements based on nervous system activity detection, e.g. brain waves (EEG) detection, electromyograms (EMG) detection, electrodermal response detection} A61B000504001 A61B0005048 A61F000272 A61B00054064 A61B0005726	

主な特許の内容 健常者を対象とする脳波関連

- US6254536 (IBVA Technologies)
- 生体信号をフーリエ変換処理し、その処理した信号によりデバイスを制御する。

書誌事項	
タイトル: (英語) Method and apparatus for measuring and analyzing physiological signals for active or passive control of physical and virtual spaces and the contents therein 譲受人/出願人: IBVA Technologies Inc., Darien, CT IPC: G06F000300 計算機で処理する形式にデータを変換するための入力装置;処理ユニットから出力ユニットへデータを転送するための出力装置, 例. インタフェース装置[4] G06F000301 ユーザーと計算機との相互作用のための入力装置または入力と出力が結合した装置(3/16が優先)[8] G06F001700 US クラス 600300 DIAGNOSTIC TESTING 34000411 341020 463030 463031 600544 600545 600546 600558 D17099 178903 178925 34082519 CPC G06F0003015 ... {Input arrangements based on nervous system activity detection, e.g. brain waves (EEG) detection, electromyograms (EMG) detection, electrodermal response detection} A63F23001012	タイトル: (DWT): Control system for alarm system, has command processor to generate commands for controlling device, based on control parameters and selection parameters 図面:

- US6720984 (NASA)
- 特定のジェスチャーから生成される生体信号に基づいてデバイスを制御する。

書誌事項	
タイトル: (英語) Characterization of bioelectric potentials 譲受人/出願人: The United States of America as represented by the Administrator of the National Aeronautics and Space Administration, Washington, DC IPC: G06F000300 計算機で処理する形式にデータを変換するための入力装置;処理ユニットから出力ユニットへデータを転送するための出力装置, 例. インタフェース装置[4] G06F000301 ユーザーと計算機との相互作用のための入力装置または入力と出力が結合した装置(3/16が優先)[8] G06F001700 G06K000900 A61B00050488 US クラス 715863 .Gesture-based 345863 600300 CPC G06F0003015 ... {Input arrangements based on nervous system activity detection, e.g. brain waves (EEG) detection, electromyograms (EMG) detection, electrodermal response detection} G06K000900335 A61B00050488 A61B00057264	タイトル: (DWT): Interface provision method for virtual body gesture based device control, involves processing bioelectric signals generated within body in response to performance of selected gesture, to identify signal characteristics 図面:

目次

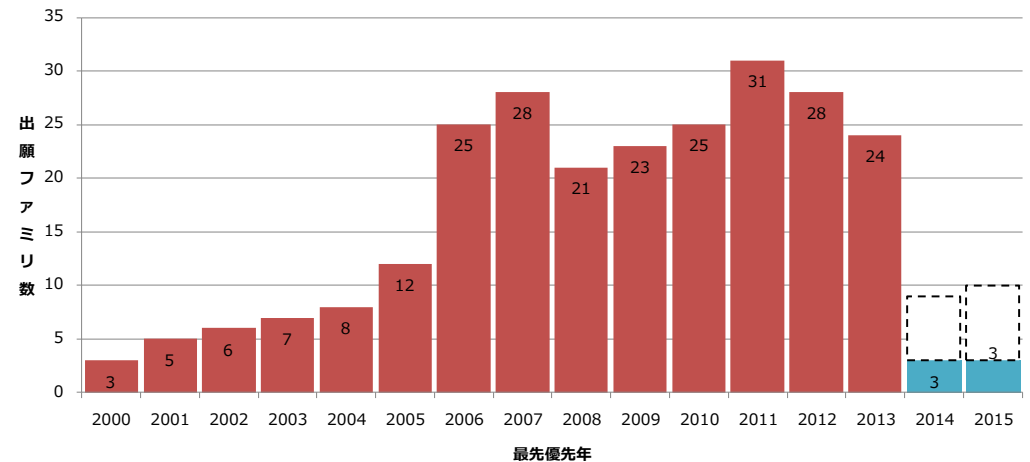
- **1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰**
 - 1-1. 調査目的
 - 1-2. 技術俯瞰図
 - 1-3. 主要技術と実用化状況
 - 1-4. 各国の主な政策動向
- **2. 全体動向（特許、学術文献）**
 - 2-1. 調査方法と調査範囲
 - 2-2. 特許動向（出願）
 - 2-3. 学術文献動向
- **3. テーマ別動向**
 - 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- **4. 総合分析**

3-3. 脳内情報処理のサポート技術 (コード330)

- 330:情報処理(精神)のサポートを付与した特許出願、学術文献について分析結果を示す。

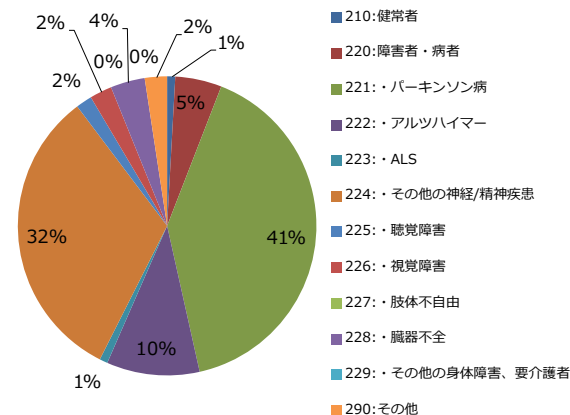
- 330:情報処理(精神)のサポートを付与した総出願は252ファミリーであり、2000年から2007年まで増加傾向であったが、一度2008年に減少し、さらに2011年まで増加している。しかしながら、2011年以降は減少傾向となっている。
- 330:情報処理(精神)のサポートが付与されている特許としては、パーキンソン病の治療に適用する技術としてDBS関連の特許が多く見られた(例:US9167978 (NeuroPace)、US9174055 (Medtronic))。

- 330:脳内情報処理のサポート技術での特許出願と2015年発行の学術文献を比較すると、2:対象者で最も多いのはいずれも、221:パーキンソン病であった。次いで、224:その他の神経/精神疾患が多い傾向も同様であった。



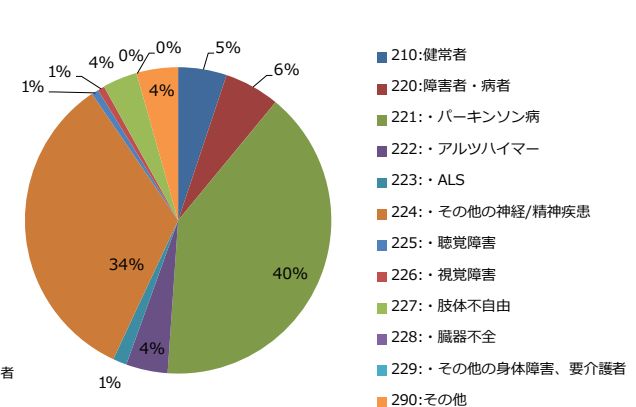
2014年、2015年は未公開分もあるため参考値
点線部分は現時点での数値からトムソンロイターの経験値に基づく予測値

2:対象者



特許出願 (2000年~2015年)

本コードを付与した母集団
252ファミリー



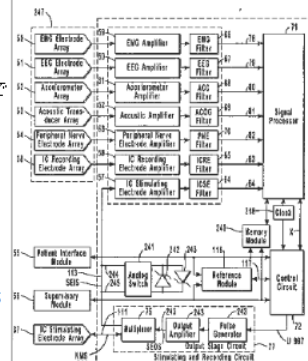
学術文献 (2015年発行分)

本コードを付与した母集団
109報

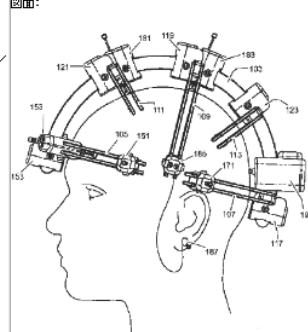
主な特許の内容

パーキンソン病を対象とした疾病の治療技術

- 2: 対象者で最も多い221: パーキンソン病に関する発明の主な内容を以下に示す。
- US7209787 (BioNeuronics)
- 与えた刺激信号への反応に基づき、次に与える刺激信号を制御する。

書誌事項	
タイトル: (英語) Apparatus and method for closed-loop intracranial stimulation for optimal control of neurological disease 譲受人/出願人: BioNeuronics Corporation, Seattle, WA, US 発明者: IPC: A61N000100 電気治療; そのための回路(2/00が優先; 生体内での治療または検査で用いられる導電剤A61K50/00)[5] A61N000118 接触電極による電流の適用 A61N000136 A61N000105 US クラス 607045 CPC A61N00013605 {Implantable neurostimulators for stimulating central or peripheral nerve system} A61N00010529 A61N00010531 A61N00010539 A61N000136064 A61N000136067 A61N000136082	タイトル: (DWP): Neurological control system for use in treatment of epilepsy, has stimulating and recording unit generating neural modulation signal based on neural response sensed by sensor in response to previously delivered signal 図面: 

- US20050107716 (Media Lab)
- データノードにて取得した脳活動データを、ホストノードを介して外部装置へ送信する。

書誌事項	
タイトル: (英語) Methods and apparatus for positioning and retrieving information from a plurality of brain activity sensors 譲受人/出願人: Media Lab Europe, Dublin 3, IE IPC: A61B000500 診断のための検出, 測定または記録(放射線診断6/00; 超音波, 音波または電音波による診断のための測定8/00); 個体の識別 A61B00050478 ... そのために特に適合された電極[5] US クラス 600544 Detecting brain electric signal 128903 CPC A61B00056814 {Head} A61B00050073 A61B00050478 A61B00050006 A61B25620233 A61B2562046	タイトル: (DWP): Brain activity indicating data acquiring system for diagnosing and managing e.g. epilepsy, has data acquisition node with sensor acquiring data indicating brain activity, and host node relaying data to external utilization device 図面: 

主な特許の内容

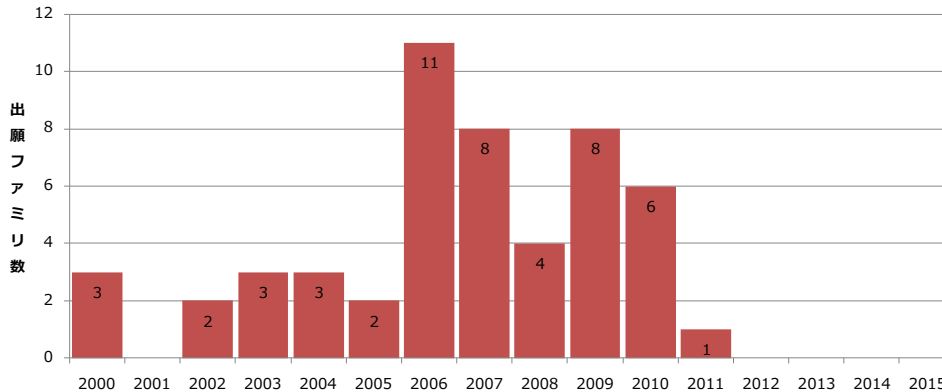
224. その他の神経/精神疾患

- 330: 情報処理（精神）のサポート、及び、224: その他の神経/精神疾患が付与されている特許としては、癲癇やうつ病、あるいは、睡眠障害等であった。これらの特許の多くは脳内情報処理に関する内容であり、パーキンソン病等にも適用可能であることから、単独で本コードが付与されている特許は少なく、多くの場合2: 対象者中の他コードも付与されている。
- US20150248470（The Regents of The University of California、他）
 - 癲癇や昏睡状態などの複数カテゴリーから患者を選択し、EEG信号と反応を観察することで、そのカテゴリに属する患者の定量的情報を分析処理し、教育や健康管理等に活用する。

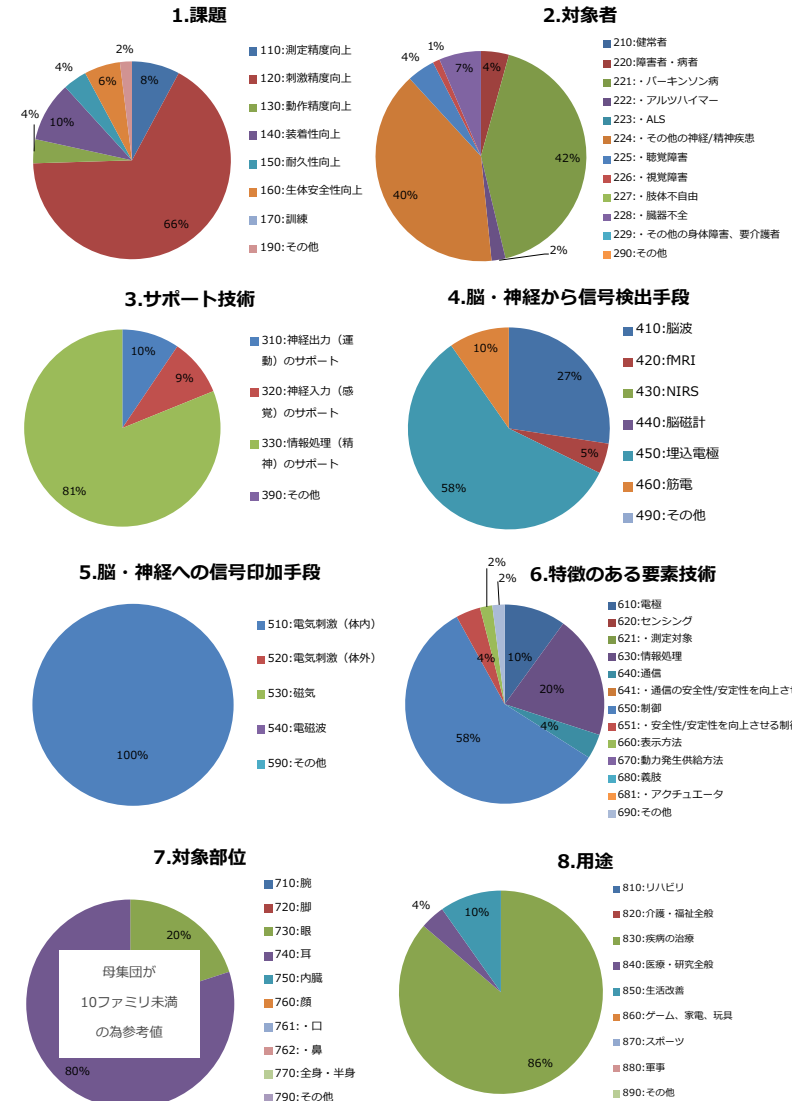
書誌事項	
タイトル: (英語) SYSTEMS AND METHODS FOR SENSORY AND COGNITIVE PROFILING	タイトル - DWPI: Method for providing cognitive or sensory assessment of subject, involves acquiring physiological signals of subject before, during, and after presenting sequence of stimuli to produce physiological data
譲受人/出願人: THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA, Oakland, CA, US THE SALK INSTITUTE FOR BIOLOGICAL STUDIES, La Jolla, CA, US	図面:
IPC: G06F001730 ・情報検索;そのためのデータベース構造[6] G06F001900 特定の用途に特に適合したデジタル計算またはデータ処理の装置または方法(G06F17/00が優先;管理目的, 商用目的, 金融目的, 経営目的, 監督目的または予測目的に特に適合したデータ処理システムまたは方法G06Q)[6, 8, 2011. 01]	
CPC G06F001730598 {Clustering or classification(for textual data G06F17/30705)} A61B00050482 A61B00050484 G06F00173053 G06F0019363 A61B00050482 A61B00050485 A61B00050487 A61B00050488 A61B0005165 A61B0005167 A61B0005168 A61B00054011 A61B00054017 A61B00056814	

特許出願詳細解析 Medtronic社（米国）

- DBS (Deep Brain Stimulation)の機器製造を行っており、BMI分野における出願人別の出願ファミリー数が5位であるMedtronic社について、その出願傾向を詳細に分析した。
- Medtronic社の総出願は51ファミリーであった。2006年には11ファミリー出願するも、その後は減少傾向である。
- Medtronic社の解析コード別の割合では、330:情報処理（精神）のサポート、及び、450:埋込電極、830:疾病の治療の割合が多い。



US20130131755 書誌事項	
タイトル (英)	PATIENT DIRECTED THERAPY CONTROL
出願人/出願先	MEDTRONIC INC., Minneapolis, MN, US Medtronic Inc., Minneapolis, MN, US
IPC:	A61N000136 ... 刺激のための、例、心臓ペースメーカー
US クラス	607045
CPC:	A61N00013606 {adapted for a particular treatment} A61B00057475 A61M000514276 A61M00051723 A61N000136014 A61N00013605 A61N000137252 G06F0003015 A61B0005048 A61B00054082 A61M22100693 A61N000136017 A61N000136021 A61N000136025 A61N000136071 A61N000136082
要約	Controlling method for delivery of therapy to patient, involves controlling adjustment of parameter that partially defines therapy delivery to patient, based on detection of biosignal detected from patient that results from volitional input
図面	

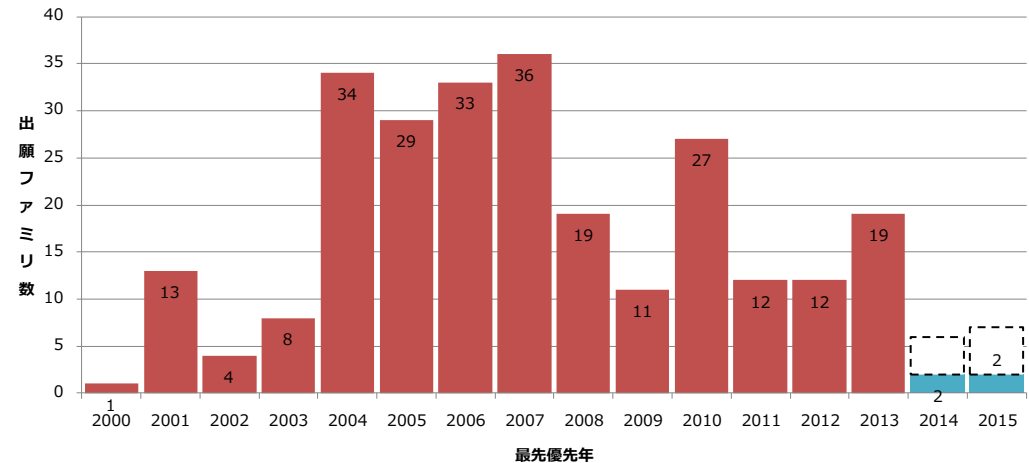


目次

- 1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰
 - － 1-1. 調査目的
 - － 1-2. 技術俯瞰図
 - － 1-3. 主要技術と実用化状況
 - － 1-4. 各国の主な政策動向
- 2. 全体動向（特許、学術文献）
 - － 2-1. 調査方法と調査範囲
 - － 2-2. 特許動向（出願）
 - － 2-3. 学術文献動向
- 3. テーマ別動向
 - － 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - － 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - － 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - － 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- 4. 総合分析

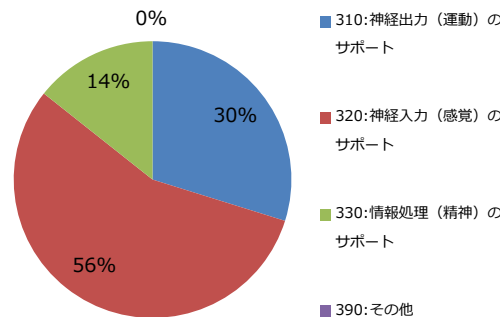
3-4.リハビリテーション技術（コード810）

- 810: リハビリを付与した特許出願、学術文献について分析結果を示す。
 - 810: リハビリを付与した総出願は262ファミリーであり、2000年から2007年まで増加傾向であったが、2011年以降は減少傾向にある。
 - 7: 対象部位を付与した学術文献母集団は46報（重複付与も含む）であり、710: 腕が62%と最も多い。
- リハビリテーション技術（コード810）の特許出願と2015年発行の学術文献での3: サポート技術における割合を比較すると、特許出願では320: 神経入力（感覚）のサポートが最も多く、2015年発行の学術文献では310: 神経出力（運動）のサポートが多いことがわかる。



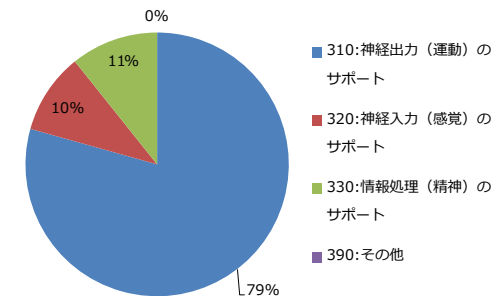
2014年、2015年は未公開分もあるため参考値
点線部分は現時点での数値からトムソンロイターの経験値に基づく予測値

3：サポート技術



特許出願（2000年～2015年）

本コードを付与した母集団
257ファミリー



学術文献（2015年発行分）

本コードを付与した母集団
117報

主な特許の内容

- 810: リハビリが付与されている主な特許を以下に示す。主な特許は、被引用件数の多い特許、または、グローバル出願されている特許、および、最近の出願から選択した。
- US20140200432 (Nanyang Technological University)
- 脳卒中や外傷性脳損傷に起因する症状を緩和するために、心の状態、および、体の状態を測定し、心と体の相関性を計算する。

書誌事項	
タイトル: (英語) SYSTEMS, APPARATUSES, DEVICES, AND PROCESSES FOR SYNERGISTIC NEUROPHYSIOLOGICAL REHABILITATION AND/OR FUNCTIONAL DEVELOPMENT 譲受人/出願人: NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY, Singapore, SG NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY, Singapore, SG IPC: A61H009900 このサブクラスの他のグループに分類されない主題事項[8] A61B00050478 ...そのために特に適合された電極[5] A61M002102 US クラス 600383 ...Head or eye 600027 607054	タイトル - DWPI: System for facilitating subject's functional development to e.g. alleviate symptom or dysfunction associated with stroke or traumatic brain injury has set of processing resources that generates mind-body synergy measure 図面:

- US8509904 (Cortec)
- まひを伴う脳卒中患者のリハビリ装置において、ECoG信号により測定された神経活動が所望の活動パターンであるかを評価する評価ユニットを備える。

書誌事項	
タイトル: (英語) BCI apparatus for stroke rehabilitation 譲受人/出願人: Cortec GmbH, Freiburg, DE Rickert Jorn, Freiburg, DE Fischer Jorg, Reute, DE IPC: A61N000136 ...刺激のための、例、心臓ペースメーカー US クラス 607045 CPC A61B0005048 ... Detecting the frequency distribution of signals ({analysing frequency spectra in general G01R23/00}) A61B00054064 A61B000504012 A61B000516 A61B00054094	タイトル - DWPI: Brain-computer-interface device for assisting rehabilitation of stroke patients with paralysis, has evaluation unit forming frequency channels and evaluating neuronal activity signal to identify desired activity pattern 図面:

目次

- **1.BMI(Brain Machine Interface)分野の技術俯瞰**
 - 1-1. 調査目的
 - 1-2. 技術俯瞰図
 - 1-3. 主要技術と実用化状況
 - 1-4. 各国の主な政策動向
- **2. 全体動向（特許、学術文献）**
 - 2-1. 調査方法と調査範囲
 - 2-2. 特許動向（出願）
 - 2-3. 学術文献動向
- **3. テーマ別動向**
 - 3-1. 外部から脳への入力技術（解析コード320）
 - 3-1-1. 聴覚障害者向け（解析コード320×225）
 - 3-1-2. 視覚障害者向け（解析コード320×226）
 - 3-2. 脳から外部への出力技術（解析コード310）
 - 3-3. 脳内情報処理のサポート技術（解析コード330）
 - 3-4. リハビリテーション技術（解析コード810）
- **4. 総合分析**

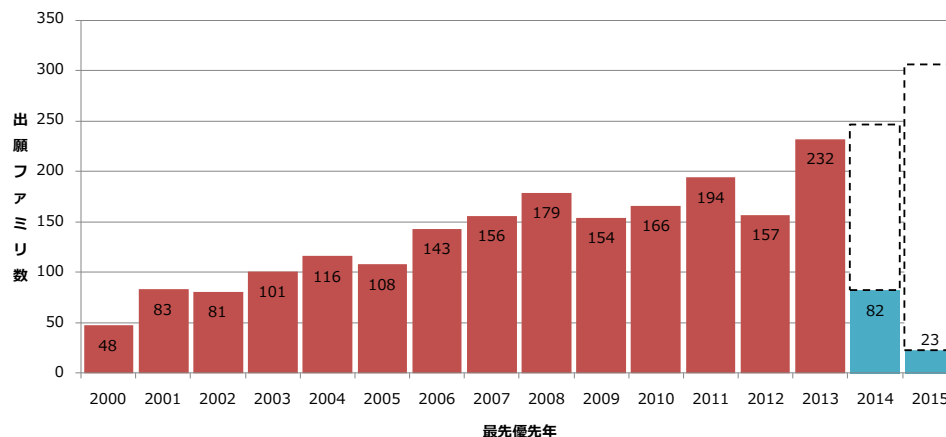
主要技術と実用化状況の総括

- BMIの技術は、①神経入力（感覚）のサポート技術、②情報処理（精神）のサポート技術、③神経出力（運動）のサポート技術の3つに大別できるが、①神経入力（感覚）のサポート技術（外部から脳への入力サポート技術）、特に人工内耳、人工網膜の特許出願が最も多い。
- 人工内耳は、BMI関連として最も早く実用化された用途であり、人工内耳事業の世界市場における主要企業としては、オーストラリアのCochlear社、オーストリアのMed-EL社、米国のAdvanced Bionics社があげられる。
- 人工網膜の研究は1960年代から実施されてきたが、電極の固定技術が困難であったため、長い間実用化ができていなかった。最近の技術の進歩により製品化が開始された。主要企業としては、米国のSecond Sight社、イスラエルのNano-Retina社、ドイツのRetina Implant社があげられる。日本では大阪大学・ニデック社が治験を開始しており、岡山大学も治験準備を進めている。
- ③神経出力（運動）のサポート技術（脳から外部への出力サポート技術）は、ゲーム機器等のコンシューマ製品が先行しており、ゲーム用品・玩具の主要企業としては、NeuroSky社やEmotiv社の非侵襲型ヘッドセットがある。一方でリハビリを目的とした医療介護分野での出力サポート技術は、現在研究開発が進められており、日本では大阪大学の低侵襲型BMI、ATRなど4社と慶応大学によるネットワーク型BMI、産業技術総合研究所のニューロコミュニケーター等が代表例として挙げられる。
- ②脳内情報処理のサポート技術では、脳の深部に留置した電極からの電気刺激により、機能不全を起こしている当該部位の活動を抑え、症状改善を図るDBSが代表的であり、1990年代中盤から一般向け治療への適用が始まっている。パーキンソン病・ジストニアなどの不随意運動の治療法として既に確立している。主要な機器製造企業は米国のMedtronic社、Neuro Pace社等がある。

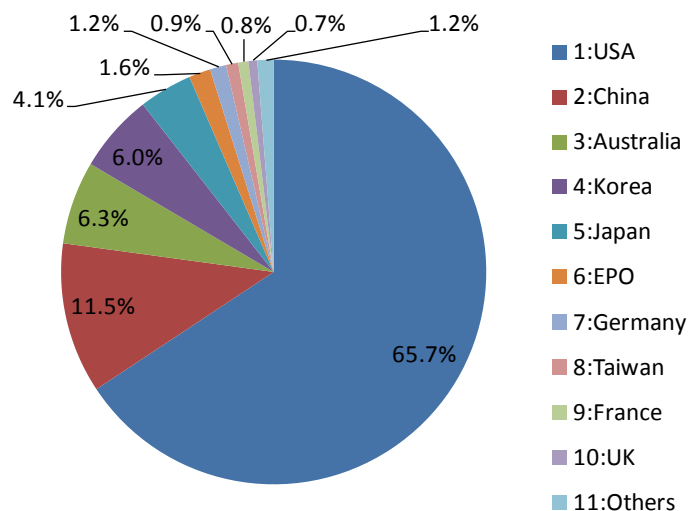
特許動向調査及び学術文献動向調査の総括①

- 調査範囲内における特許の総出願は2,023ファミリー、学術文献は11,507報であり、特許出願と比較して学術文献数は5倍以上存在する。特許出願、学術文献のいずれの数も2000年から総じて増加傾向にあり、BMI分野の研究・開発の進展により、今後も増加することが予想される。
- 特許出願での、最先出願国別の特許出願の割合では米国への出願が最も多く、また、特許出願数が上位の出願人をみても米国企業の名が並んでいる（出願人の年次推移参照）。一方で、学術文献数の上位著者所属機関でも、米国機関が多い（著者所属機関別の年次推移参照）。

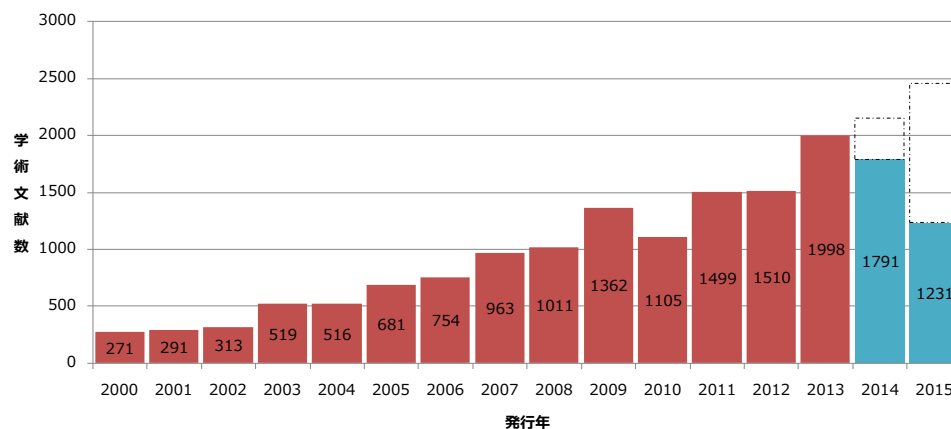
■特許出願数の年次推移



■特許出願における最先出願国の割合



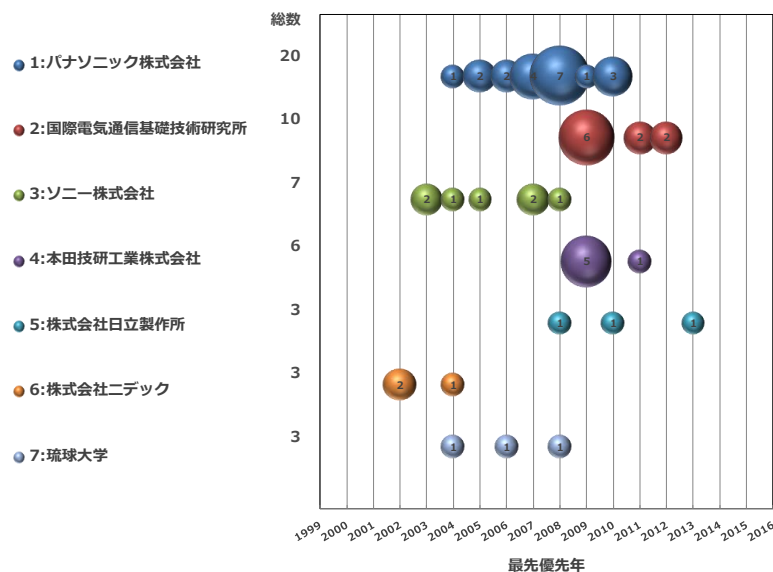
■学術文献数の年次推移



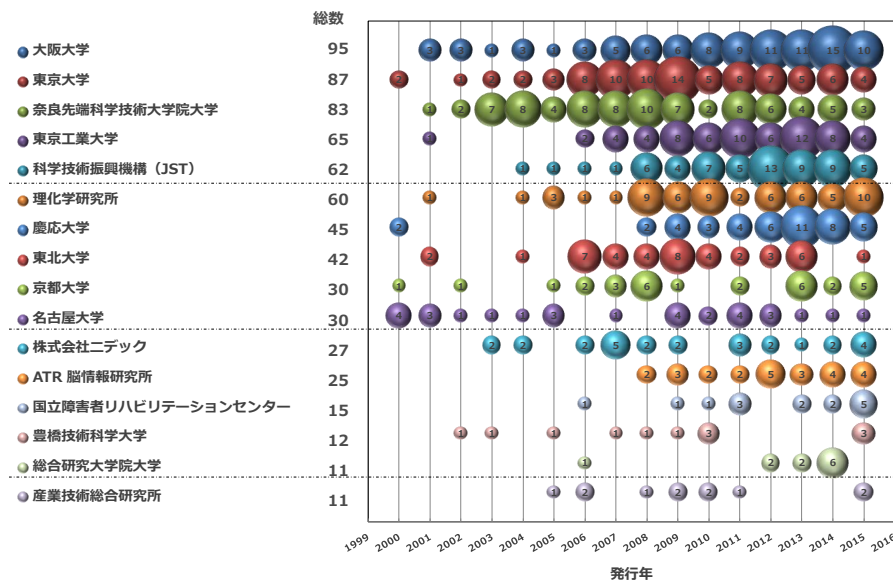
特許動向調査及び学術文献動向調査の総括②

- 日本の機関（大学、企業）による出願に注目すると、その総数は78ファミリーであった。最も出願ファミリー数が多いのは、パナソニック株式会社の20ファミリーであり、2位以降は10ファミリー以下の出願ファミリー数であった。
- 日本の機関における著者所属機関の学術文献年次推移では、1位が大阪大学で95報、次いで東京大学（87報）、奈良先端科学技術大学院大学（83報）の順となっている。全体的には2000年代後半から増えている。

■ 日本の機関（大学、企業）の特許出願の年次推移



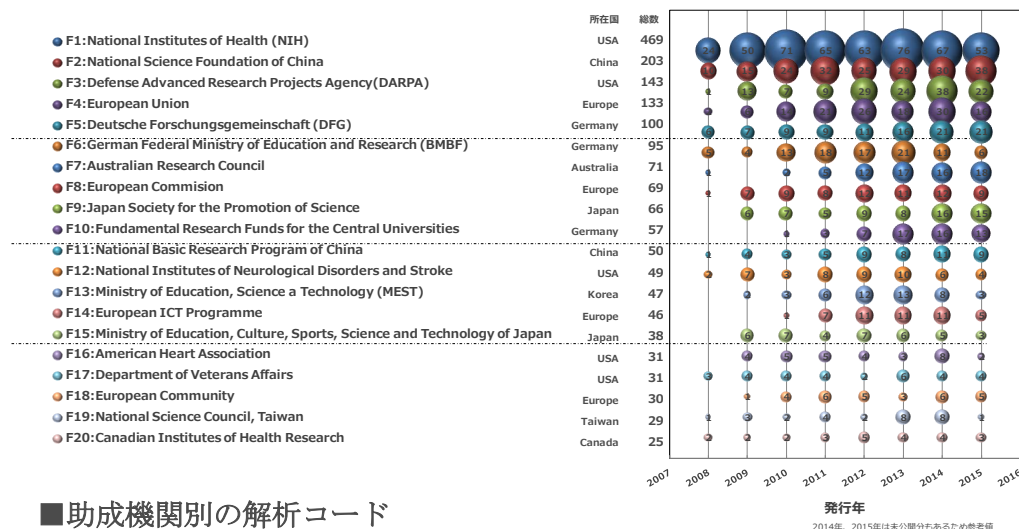
■ 日本の機関（大学、企業）の学術文献数の年次推移



特許動向調査及び学術文献動向調査の総括③

- 助成機関別における学術文献数の年次推移では、助成機関がNIHである学術文献が最も多く469報の学術文献を発行されている。この報数は2位のNSFCの2倍以上となっている。助成機関がDARPAである学術文献は143報で3位に位置する。日本の助成機関では、JSPSが66報で9位となっている。
- 助成機関別の解析コードに着目し、3: サポート技術の中で、特に310: 神経出力 (運動) のサポート、320: 神経入力 (感覚) のサポートを比較すると、多くの機関がどちらか一方に注力している様子が伺えるが、NIHは両方の研究に助成していることがわかる。一方でDARPAの3: サポート技術 (赤枠部分) はは22報のうち、11報が310: 神経出力 (運動) のサポートとなっている。
- DARPAでは、(1) 負傷した脳と行動機能の回復と、(2) トレーニングとパフォーマンスの改善法を提供することを目的として、1970年代からBMIの研究活動を支援してきた。その中心は神経出力 (運動) のサポート技術であり、その結果が学術文献数としても表れている。

■学術文献数における助成機関別の年次推移



■助成機関別の解析コード

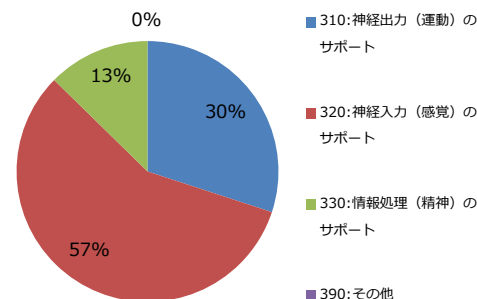
(2:対象者、3:サポート技術)

	2:対象者										3:サポート技術										
	210: 運動機能	220: 感覚・知覚	221: バイオメトリクス	222: バイオメトリクス/バイオメ	223: AHS	224: 認知神経/神経科学	225: 認知神経	226: 認知神経	227: 認知神経	228: 認知神経	229: 認知神経	230: 認知神経	310: 神経出力 (運動)	320: 神経入力 (感覚)	330: 神経入力 (感覚)	340: 神経入力 (感覚)	350: 神経入力 (感覚)	360: 神経入力 (感覚)	370: 神経入力 (感覚)	380: 神経入力 (感覚)	Total
1: National Institutes of Health (NIH)	2	2	1	2	2	1	7	8	7			5	19	34	2						49
2: National Science Foundation of China													1	6	3	6					32
3: Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)													11	2	4						22
4: European Union													7	2	3						13
5: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)													4	3	3						16
6: German Federal Ministry of Education and Research (BMBF)																					6
7: Australian Research Council													1	1	12						17
8: European Commission													2	5	1						9
9: Japan Society for the Promotion of Science													1	6	2	1					15
10: Fundamental Research Funds for the Central Universities													2	1							11
11: National Basic Research Program of China													1	2	1						9
12: National Institutes of Neurological Disorders and Stroke																					2
13: Ministry of Education, Science and Technology (MEST)													1								3
14: European ICT Programme													1	4							5
15: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan													1	1		1					3
16: American Heart Association													1	1							2
17: Department of Veterans Affairs													1	1							4
18: European Community													1	1	1						3
19: National Science Council, Taiwan																					1
20: Canadian Institutes of Health Research													1	3							3

テーマ別動向の総括

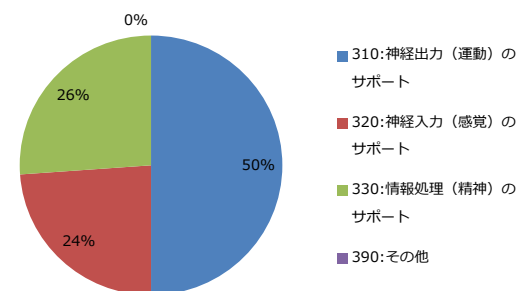
- 解析コード別の割合を、特に3:サポート技術の付与割合に着目して分析すると、310:神経出力(運動)のサポートはリハビリ関連の技術が多く見られ、320:神経入力(感覚)のサポートは「人工内耳」「人工網膜」の技術、330:脳内情報処理のサポートは、パーキンソン病の治療への適用として、DBS関連が多く見られた。
- 特許出願の3:サポート技術の結果について、出願人属性別の割合をみると、企業の割合では、320:神経入力(感覚)のサポートの方が310:神経出力(運動)のサポートよりも高く、学術機関では310:神経出力(運動)のサポートの方が320:神経入力(感覚)のサポートよりも高い。
- また、特許出願と学術文献の3:サポート技術のコード付与割合を比較すると、特許出願の320:神経入力(感覚)のサポートの割合が多いのと比較して、2015年に発行された学術文献では310:神経出力(運動)のサポートの割合が多い。

■特許 (2000～2015年)



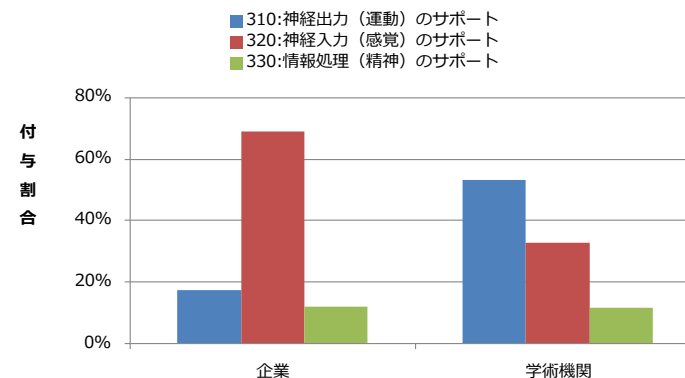
本コードを付与した母集団
1,958ファミリ

■学術文献 (2015発行分)



本コードを付与した母集団
524報

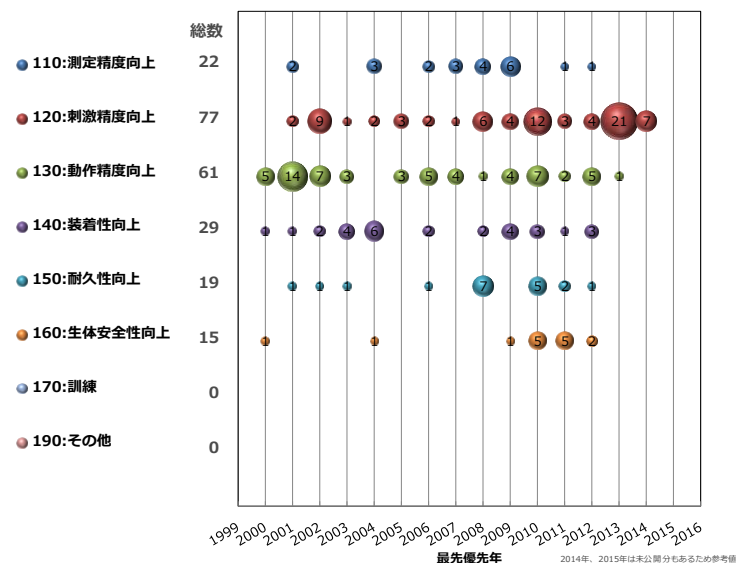
3:サポート技術の付与割合



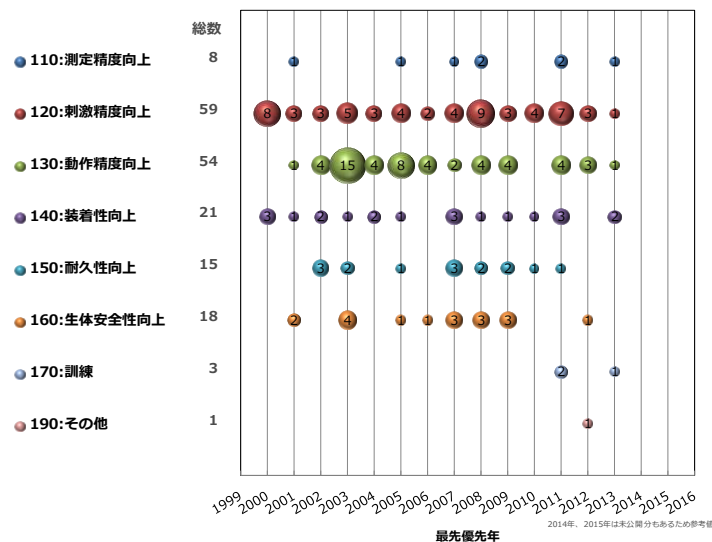
企業別動向の総括①

- 人工内耳における主要出願人としては、Advanced Bionics社、Cochlear社、MED-EL社があげられる。
- 各社の特許出願における1:課題の解析コードの年次推移でみると、3社ともに2010年頃までにかけては130:動作精度向上が多く、その後120:刺激精度度向上が増えてきている。

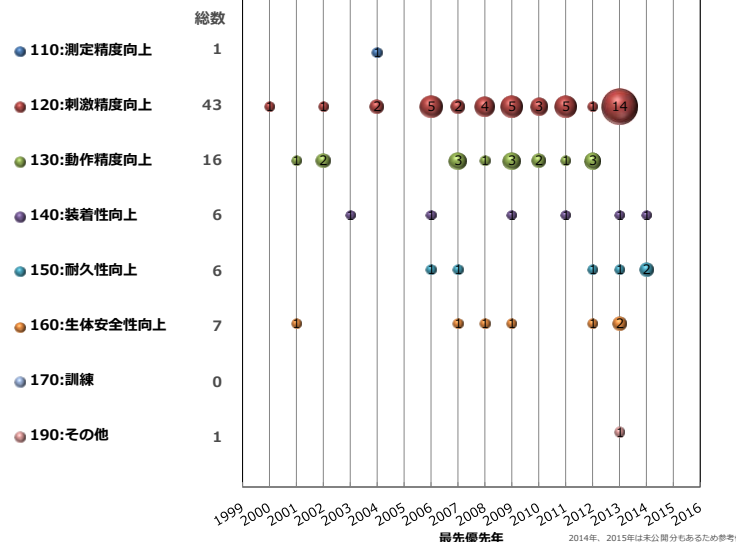
■ Advanced Bionics社の1:課題年次推移



■ Cochlear社の1:課題年次推移



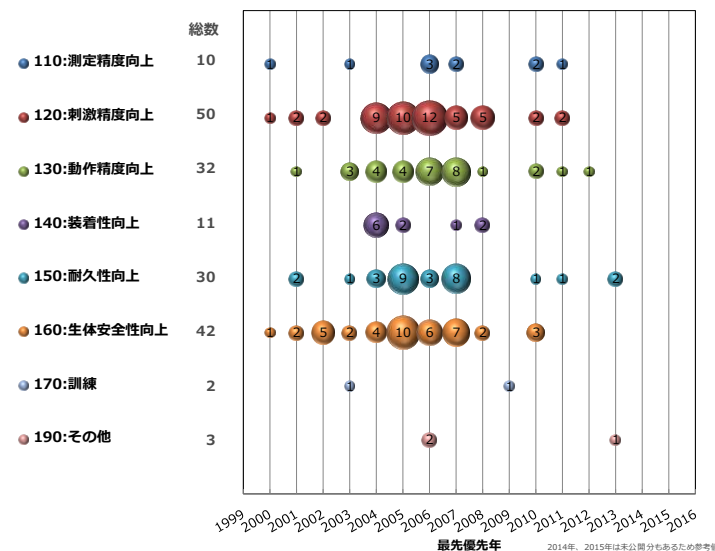
■ MED-EL社の1:課題年次推移



企業別動向の総括②

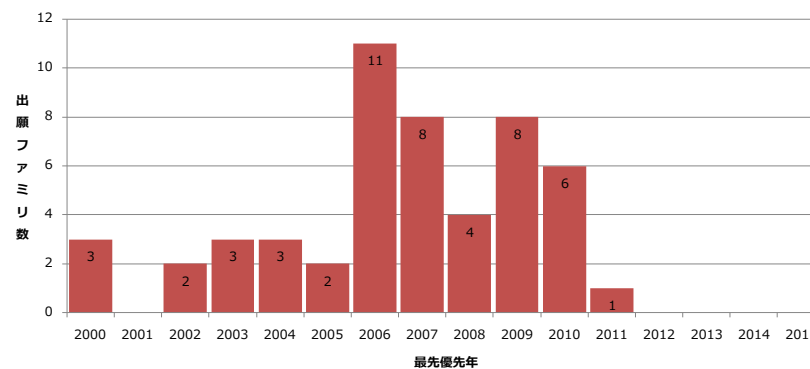
- 人工網膜の主要出願人であるSecond Sight社の解析コード1:課題の年次推移をみると、は2005～2008年に出願を集中しており、各課題に対する発明を網羅的に出願している。その中で2013年には150:耐久性向上の特許を出願している。

■ Second Sight社の1:課題年次推移



- 330:脳内情報処理のサポート技術については、Medtronic社が51ファミリー出願しており、出願人の中では最も出願している。しかしながら、Medtronic社は2006年から出願数が減少している。

■ Medtronic社の出願年次推移



禁 無 断 転 載

国立研究開発法人 日本医療研究開発機構

平成27年度

BMI(Brain Machine Interface)分野

における技術動向調査分析

調査報告書

平成28年2月

請負先 トムソン・ロイター・プロフェッショナル株式会社