

コミュニケーション脳科学

Communication Brain Science

1016121 軍司俊実 Toshimi Gunji

1 背景

ヒトの脳では、日常的に様々な情報処理が行われている。その中の大部分は自分の意識上には上ってこない。しかし、その情報を観測することによってその人についての様々な情報が得られたりする。今回、我々のプロジェクトで扱う脳波にも、そのような性質があると考えた。

今回我々は創造性に注目した。ヒトが創造的な活動をするときには、意識してアイデアを練るものであるが、無意識的な脳の活動も、最終的に出てくるアイデアに大きな影響を与えると考えられている。例えば、創作活動ではしばしばアイデアを寝かせることをするが、それはつまり、一度その創作活動から離れ、別の行動をしているうちに脳が無意識のうちに、何らかの活動を行っていると考えられる。それを脳波を観測し、本人にフィードバックすれば、その人の創造性を高めることは出来るのではないか。我々はそのような装置を作ることを目標とした。

このような装置を作ろうと思ったきっかけは、プロジェクトメンバーの1人がフランス留学中に出会った友人にある。その友人はLSDと呼ばれる幻覚作用のあるドラッグを常用していた。彼の話によると、彼が見ているのは、全く荒唐無稽な妄想ではなく、自分の頭の中にある何かが見えているだけだ、と語っていたそうだ。また、その情報を何か目に見える物で表現したいとも言っていたそうだ。我々はその話から、脳波にも自分の知り得ない脳の中の情報を含んでいるため、彼がLSDによって得た経験を再現することができるのではないかと考えた。

これまでも脳波による創造性に関する研究は行われてきた。Petscheら(1997)は作曲時の脳波を計測した。

Petscheら(1997)は作曲時の脳波を計測した。実験参加者は様々なスタイルの音楽を聴いた後(課題a)、彼ら自身に作曲してもらい書き留める(課題b)。その結果、7人の作曲家の内6人のコヒーレンスパターンは休息時と比較して(a)課題後と(b)課題後で異なり、全て個人的なパターンを示した。

2 課題の設定と到達目標

本プロジェクトはコミュニケーションと脳科学を絡めた研究を目的として活動した。コミュニケーションと脳科学には数多くの研究があり、数多くの研究結果や論文が存在する。様々な先行研究を調査した中で、メンバー全員で定めた目標はヒトが日常生活を送る中で自覚せずに様々なことを感じたり、考えたりしている時、ヒトは常に何かしらの情報を無意識に発している。この無意識の情報を活かし、情報を発しているヒト自身にフィードバックすることで本人が自覚していない創造性や、芸術性に気付かせるためのシステムを構築することとした。

本プロジェクトの研究で取り扱う脳波とはニューロン細胞から発せられる電気信号のことであり、本人が自覚することが難しい創造性や、芸術性に関する脳波成分を検出できることも報告されている。

そこで本プロジェクトでは人が常に発している無意識の情報の一つである脳波を利用することで創造性や、芸術性観測することができるのではないかと考え、脳波を

計測・解析し、発しているヒト自身にフィードバックするシステムとして L.S.C(Luminous Superior Creativity) というシステムを考案した。

このシステムはヒトが日常生活を送る中で自覚せずに様々なことを感じたり、考えたりしている時、ヒトは常に何かしらの情報を無意識に発している情報を活かし、その情報を発しているヒト自身にフィードバックすることで本人が自覚していない創造性や、芸術性に気付かせることを目的としている。

このシステムの実現にあたり、多くの課題が存在した。第一に、本プロジェクトで扱う「創造性」を定義する必要があるという点である。第二に、脳波データを得るためにどのような脳波計測実験をすべきか考案し、実際に脳波計測実験を行う必要があるといった点である。第三に、脳波計測実験で得られた脳波のデータをどのように解析するのかといった点である。最後に、解析後のデータをビジュアライザでフィードバックする際のデザインを考案、実装する必要があるという点である。

第一の課題については、プロジェクトメンバーがそれぞれ先行研究などを事前に調査・共有し、決定した。次に、本プロジェクトは残る 3 つの課題を解決するため、実際に脳波計測実験を行い、脳波データを取得し、解析する実験班、解析されたデータを基にフィードバックするためのデザインを考案・開発するデザイン班の 2 つの班に分かれ、各班に割り振られた課題を解決することを到達目標に前期・後期を通じてプロジェクト活動を行った。

3 課題解決のプロセスとその結果

図 1 はこのプロジェクトで作成したプログラムのフローチャートである。

脳波計測実験で脳波計から得られた脳波データは約 40 分間のデータであるため、この脳波データをそのままメモリに読み込んでしまうと多大な負荷がかかってしまい、プログラムの実行が実質不可能になってしまった、そこ

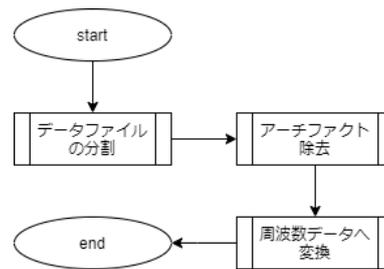


図 1 作成したフローチャート

で脳波データを、単純課題データ、創造課題データ、単純課題 2 回目データの 3 つに分割し matlab の扱いやすい形式に変更して保存した。

次に、分割した各ファイルに対して眼球運動と胎動によるアーチファクトを相関係数によって除去を行った、その後脳波データを統計解析し、頭部のどの部位が創造性を発揮しているときに脳波のパワーが高くなっているのかを可視化できるようにした。

さらに、moving window を統計解析することでどのタイミングで創造性を発揮しているのかを算出した。また α 波と β 波の平均 t 値を各電極の位置と強さを図にあらわしたものが図 2,3 である。

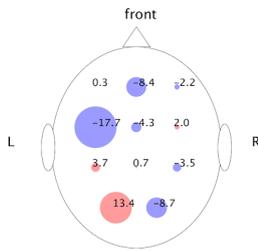


図2 α 波の平均 t 値

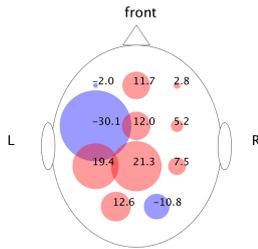


図3 β 波の平均 t 値

図2を見ると前頭部でパワーが下がっている傾向がみられ、図3では頭の右側でパワーが上がっていることがわかる。この結果を合わせて、前頭部で α 波のパワーが下がり、頭の右側で β 波のパワーが上がっている状態を創造性が発揮されている状態であるとした。

この後、ビジュアライザを作成した、ビジュアライザは主に2つの要素によって構成されている。1つ目は球体の動きである。1つのチャンネルにつき α 波のパワーと β 波のパワーを参照する球体を用意した。

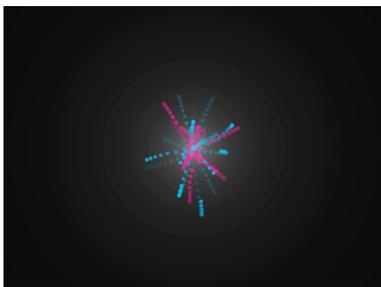


図4 創造性非発揮時

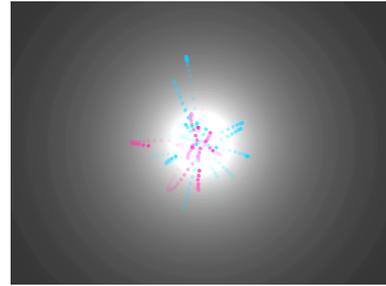


図5 創造性発揮時

図4と図5にあらわされているように α 波のパワーを参照している球体は青色、 β 波のパワーを参照している球体は青色とした。

今回は11チャンネル計測したので、画面中央部を22個の球体が飛び回るようになっている。

毎秒パワーの変化量を参照し、その変化量が大きければ活発に動き回るように設計した。

2つ目は創造性が発揮されていることを表す発光表現である。まず、1回目の単純課題の脳波データを使って可視化するデータを較正する。チャンネルごとに単純課題の平均と標準偏差を求めて、以下に示す式を用いて1秒ごとに全チャンネル分の α 波、 β 波の較正した値を求める。図1と図2のビジュアライザの画像は、単純課題と創造課題の違いが顕著に出ている被験者の一部分を切り抜いたものであるため、実際に創造性が発揮されている時と発揮されていないときで違いが出るのかはわからない。

そこで、作成したビジュアライザシステムで他の被験者の脳波データを可視化しても課題によって同様の違いが出るのか、またユーザーに創造性が発揮されていることを正しく提示できているかどうかを調査するためにビジュアライザシステムの性能評価実験を行った。

実験方法については単純課題、創造課題の脳波データから先ほど作成したビジュアライザシステムでアニメーションを生成する。そのアニメーションを被験者に提示

し、それが単純課題のものであるか、創造課題のものであるかを判別してもらおう。これを実験参加者7人行い、全体の正答率を算出することで、このビジュアルライザシステムが創造性を提示するシステムとして妥当であることを調査する。

その結果、正答率は約8割であったためこのシステムは妥当であると判断した。

4 今後の課題

本研究の課題として、創造性発揮時の脳波の特徴に当てはまらない脳波パワーをもつ実験参加者に対応できなかったことが挙げられる。本実験の解析は頭部各部位の収録データをフーリエ解析により周波数帯に分類し、各部位の α 波、 β 波に注目し、私たちが規定した基準に合わせて独立して検定した。脳波の特性上、ヒトの脳活動にある程度の傾向はあるが周波数やパワーの大きさは個人で大きく異なる場合が多い。そういった実験参加者の創造性発揮時の脳波パワーの特徴の検出するためにさらに精度の高い基準を設ける必要がある。具体的な解決策として、各部位のパワーの推移に注目することやある部位とある部位、または複数部位間の同期性を解析する（コヒーレンス解析）などして、脳波の単純課題時と創造課題時の間に有意な差が検出される可能性がある。

また、近年では多様な立場の人たちが互いに協力し合い課題に取り組む「共創」が注目を集めている。企業においては、ユーザや協力関係にある他企業など多様な人々と交流することで、商品の改善やマーケティング手法の提案、イノベーションの創出などを目的に共創という概念が重要視されている。そこで、共創時の脳波の推移をビジュアルライザまたはその他の刺激により提示することができれば、共創活動支援につながると考えられる。本実験では発話時の脳波検出が困難であるという技術的な課題や、収録し処理されたデータの解釈の複雑さなどの点から共創時の脳波計測実験は断念した。今後、課題の

設計を発話が少ないが共創の要素が多く存在するものにするなどの工夫が必要である。

ビジュアルライザのメディアやデザインには改善の余地がある。メディアについて、本実験の課題とフィードバックの設計上、マインクラフトで課題を行ってから、解析処理の後に視覚的なフィードバックとなるため、課題を行いながらのフィードバックは難しい。そこで、例えばフィードバックするメディアを体への直接的な振動や課題中の背景音乐などへ変更し、視覚を妨げない設計にすれば、課題を行いながらリアルタイムで伝達することができる。

ビジュアルライザのメディアアートとしての可能性が期待される。脳波には人それぞれ違った波長やパワーを持つという特徴がある。この特性を活かし、脳波を変数として用いることで各ユーザによって違った出力がされるメディアアート作品を作ることができる。さらに、収録されたデータを解析し、 α 波や β 波などの波長、脳波パワーの推移を参考に感情や情動を推察して作品に反映させるなどの応用の幅も広い。

参考文献

- [1] Petsche, H., Kaplan, S., von Silva, A., & Filiz, O. (1997). The possible meaning of the upper and lower alpha and frequency ranges for cognitive and creative tasks. *International Journal of Psychophysiology*, 26, 77-97. doi:10.1016/S0167-8760(97)00757-5