

# 脳波信号を用いた音声想起と無想起の分類

情報科学科 鈴木 大裕

指導教員：入部 百合絵

## 1 はじめに

BCI (Brain Computer Interface) 研究では、音声言語情報を抽出することにより、BCI の応用を拡げる試みが始まっている。脳波(EEG)を用いる音声言語の識別研究は、発話時の脳波を対象とするものと、音声想起(speech imagery) 時の脳波を用いるものがある。音声想起とは発声器官を動かさずに言語を想起することを示している。音声想起における音声言語の識別研究では、想起区間を推定する精度が識別に大きく影響する。そのため、言語推定の前段階で想起/無想起を判別する研究が行われている。しかし、特定の音素(/a/, /u/など)に対して想起/無想起を判別する研究が多い。

本研究では言語識別において扱いやすい音節あるいは音素を想起対象とした想起/無想起の2値判別を行うことを目的とする。特に想起の音素数を増やし、全母音を対象に位相情報の差を考慮した新たな分類手法を提案し、音声想起区間を絞り込むことを目指す。

## 2 脳波信号の収録

20代男性1名(右利き)が0から9の10数字を想起した脳波をサンプリング周波数512Hzで収録した。電極は左脳側に21電極を配置し、被験者は一定の時間間隔で鳴る純音の直後に音声想起を行う。収録回数は10数字を昇順・降順それぞれ10セットとし、数字想起後に何も想起しない空白を設け、その区間を無想起データとした。収録プロトコルを図1に示す。これらのデータを用いて音声想起と無想起の分類を行う。

## 3 音声想起と無想起の分類

分類までの流れを図2に示す。

### 3.1 特徴量抽出

本節では、ケプストラム位相の傾きを求める手法について詳述する。前処理として直流成分の除去を行う。本研究で使用しているg.HIAMPはDCアンプであるため直流成分のオフセットが混在している。そのため直流成分を前後50msの区間の平均を元データから引き去った。次に、電極間バイアスの除去を行う。各電極で計測される電位は、基準電極を導線と測定電極を通る導線の差分から得られるため電極の位置関係から電位変化が生じる。そこで電極全体の信号の平均を新たな基準とし、各電極から引くことで再基準化を行った。前処理の最後にノイズ除去を行う。収録したデータには、電源ノイズや振幅の大きな定常ノイズなどが含まれているため、サブトラクション処理をしてノイズを除去した。さらに、脳波に含まれる言語は高周波帯域に現れると考えられている[1]ため、80-180HzのBPF(Band-pass filter)を通した。

前処理後、ノイズを除去した脳波データに対して線形予測分析(Linear Predictive Analysis; LPA)を行った。これ



図1 収録プロトコル

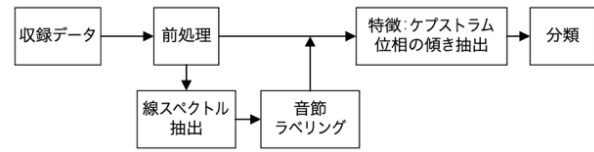


図2 一連の処理の流れ

表1 分類結果

		予測値	
		想起	無想起
真値	想起	64	36
	無想起	36	64

は、脳波中の言語表象が tone-burst 波すなわち線スペクトル群に現れると考えられているためである[1]。その後、周波数揺らぎを除去した上で、スペクトル包絡から微分演算により複数のピーク周波数を抽出して線スペクトルとする。線スペクトルは母音ごとに周波数ピークが異なる。これを利用して線スペクトルから目視で単語想起の音節(/ni/, /sa/等)範囲を絞り、音節ラベリングを取得する。

脳波解析におけるスペクトル分析では、周波数と振幅の変化や位相のずれに着目することが多い。本研究でもそれらの特性を取得するため、振幅スペクトルからケプストラム分析することで、振幅情報と位相情報を取得する。しかし、想起と無想起の振幅情報に明らかな差は観察されなかったため、想起と無想起のピーク周波数は異なると仮定し、想起と無想起の信号間で生じる遅延時間、即ち位相遅延(群遅延)を想起と無想起の分類に使用する。

音節ラベリング後の脳波信号に対してフーリエ変換を行い、得られた振幅スペクトルに対して自然対数を取る。次に逆フーリエ変換を行うことで実ケプストラムを得る。ケプストラムから位相情報を抽出しunwrapすることで得た回帰式から負の傾きを得る。微分型で示す群遅延は周波数-位相特性における負の傾きを求めていることと同等であるため、本研究ではunwrapした回帰式から得た傾きを対周波数の遅延変化として想起/無想起の分類に用いる。

### 3.2 音声想起と無想起の分類

識別器 RandomForest を用いて Leave-one-out 法による評価を行った。学習には音声想起 100 サンプルと無想起 100 サンプルの計 200 サンプルを用いた。

分類結果を表1に示す。正解率64%を得ることができたが、想起区間を検出するためには、更なる精度向上が必要である。

## 4 おわりに

本研究では、想起区間の検出を目指し、音声想起と無想起の分類を行った。ケプストラムの位相情報における遅れを特徴量とした分類により、64%の正解率を得た。

話者数とデータ数が少ないため、今後は被験者と脳波データを拡充するとともに、精度向上を目指す。

## 参考文献

[1]新田ほか：音声想起時脳波からの音声言語表象抽出に基づく BCI 研究, 人工知能学会全国大会, 2019.