

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名	松本 眞理子
学位	博士 (工学)
学位記番号	新大院博 (工) 第 407 号
学位授与の日付	平成 26 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名	Brain Computer Interface using Silent Speech for Speech Assistive Device (サイレントスピーチを用いた発話支援ブレインコンピュータインタフェースの研究)
論文審査委員	主査 教授・堀 潤一 副査 教授・木竜 徹 副査 教授・大河 正志 副査 名誉教授・宮川 道夫

博士論文の要旨

本論文では、ALS などの重度肢体不自由者，ならびに高齢者，健常者を対象としたコミュニケーション支援ツールとして，また健常者のための娯楽ツールとして，脳波を用いた発話支援に関する研究を行った．具体的には，発話をイメージするサイレントスピーチ時の脳電気活動を頭皮表面に貼付した多チャンネル電極より計測し，信号処理，特徴抽出，機械学習を行うことにより，イメージした単音の識別を試みた．特徴抽出法として，共通空間パターン (CSP) と呼ばれる空間重みを用いた方法を採用した．また，機械学習法として，教師あり学習で汎下能力が高いサポートベクターマシン (SVM) を用いた．ところで，単音を識別するのに適した電極部位は被験者毎に異なる．この問題を解決するために，多チャンネル脳波を時間で区切って小さな要素に分割し，要素毎の特性を評価し，特性の良い要素を識別に用いる特徴量収集法を新たに提案した．

5 名の健常被験者を対象とし，日本語の母音 /a/, /i/, /u/, /e/, /o/ を順次，もしくはランダムに想起している状態の脳波を計測した．従来法では，56-72% の識別精度であったのに対し，本提案法を用いることで，63 電極で，5 つの母音の全ての組み合わせを識別した場合 73-92% の識別精度が得られ，平均 85% に改善された．また，19 電極に減少した場合でも，識別精度は 111 電極と比較して，9% の劣化にとどまった．

次に，実用化のための研究として，ガウシアンカーネルを用いた関連ベクターマシン (RVM) と SVM を比較検討した．結果として，RVM では従来型のサポートベクターマシンに比べて，ベクター数は約半減したものの，学習のための計算コストは増加した．さらに，発話を分類するためには，非線形処理が必要であることを確認した．

以上，本論文では，サイレントスピーチ時の脳波解析による母音の識別に関する研究を実施し，発話支援ブレインコンピュータインタフェースの実現のための大きな可能性を示した．

審査結果の要旨

本論文では、サイレントスピーチを用いた発話支援のためのブレインコンピュータインタフェースに関する研究を行った。特徴抽出法として共通空間パターンを、機械学習法としてサポートベクターマシンを採用した。個人差による影響に対応するため、計測脳波を要素毎に分割し、特性の良い要素を識別に用いる特徴量収集法を新たに提案した。実験の結果、従来法に比べて識別精度を改善できた。さらに、実用化をめざし、ガウシアンカーネルを用いた関連ベクターマシンを適用し、計算コスト削減の効果について検討した。

本論文の研究成果は、SCI 掲載の学術雑誌と国際会議で発表しており、研究水準も十分であると判断した。

よって、本論文は博士（工学）の博士論文として十分値すると判断した。