

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-219762
(P2015-219762A)

(43) 公開日 平成27年12月7日(2015.12.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/01 (2006.01)	G06F 3/01 310B	4C027
G06F 3/048 (2013.01)	G06F 3/048 656A	5E555
A61B 5/0476 (2006.01)	A61B 5/04 320Z	
	A61B 5/04 322	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2014-103436 (P2014-103436)
 (22) 出願日 平成26年5月19日 (2014.5.19)
 特許法第30条第2項適用申請有り 電子情報通信学会
 第28回信号処理シンポジウム 平成25年11月1
 9日~22日開催にて公開

(71) 出願人 504133110
 国立大学法人電気通信大学
 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100101247
 弁理士 高橋 俊一
 (72) 発明者 鷺沢 嘉一
 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国
 立大学法人電気通信大学内
 (72) 発明者 佐藤 光
 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国
 立大学法人電気通信大学内
 Fターム(参考) 4C027 AA03 DD01 GG09 KK03
 5E555 AA13 AA48 BA38 BB38 BC19
 CB70 CC19 FA16

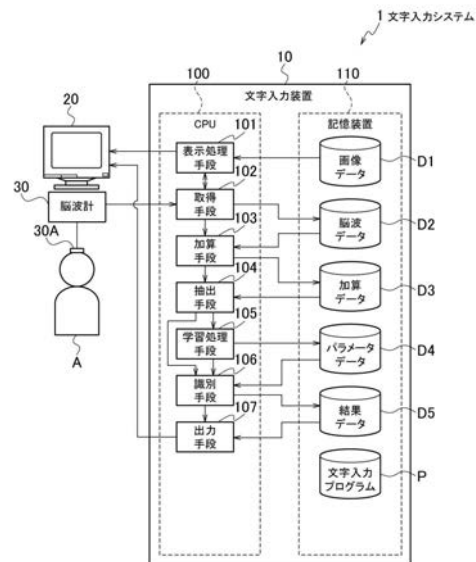
(54) 【発明の名称】 文字入力装置及び文字入力システム

(57) 【要約】

【課題】ユーザの負担を軽減し、文字入力の精度を向上する。

【解決手段】複数の分割された表示エリアを有し、少なくとも1つを除く表示エリアに文字を割り当てた複数の画像のデータを記憶する画像記憶手段110、画像記憶手段に記憶される各画像を、所定の時間間隔でディスプレイに表示する表示処理手段101、ユーザが注視する表示エリアに文字を含む画像が表示されると画像を表示後の第1期間に変位するユーザの第1脳波を抽出するとともに、ユーザが入力対象の文字を含む画像の表示に応じてメンタルタスクを実行すると画像を表示後の第2期間に変位するユーザの第2脳波とを抽出する抽出手段104、及び、表示処理手段が表示した画像と、抽出手段が抽出した第1脳波及び第2脳波から、メンタルタスクによってユーザに選択された入力対象の文字を識別する識別手段106を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数に分割された表示エリアを有し、少なくとも 1 つを除く表示エリアに文字を割り当てた複数の画像のデータを記憶する画像記憶手段と、

前記画像記憶手段に記憶される各画像を、所定の時間間隔でディスプレイに表示する表示処理手段と、

ユーザから検出された脳波を入力し、ユーザが注視する表示エリアに文字を含む画像が表示されると前記画像を表示後の第 1 期間に変位するユーザの第 1 脳波を抽出するとともに、ユーザが入力対象の文字を含む画像の表示に応じてメンタルタスクを実行すると前記画像を表示後の第 2 期間に変位するユーザの第 2 脳波を抽出する抽出手段と、

前記表示処理手段が表示した画像と、前記抽出手段が抽出した第 1 脳波及び第 2 脳波から、ユーザにメンタルタスクが実行された入力対象の文字を識別する識別手段と、

を備えることを特徴とする文字入力装置。

【請求項 2】

前記表示処理手段が表示した画像に応じてユーザから検出された脳波を入力し、同一の画像を表示後の所定期間に入力した脳波を加算平均して加算信号を求める加算手段をさらに備え、

前記抽出手段は、前記加算手段で得られた加算信号から第 1 脳波及び第 2 脳波を抽出することを特徴とする請求項 1 記載の文字入力装置。

【請求項 3】

前記識別手段は、各表示エリアにおける文字の割り当ての有無と、複数の画像の表示後に取得された第 1 脳波とから、ユーザが注視する表示エリアを特定し、入力対象の文字を含む位置とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の文字入力装置。

【請求項 4】

前記識別手段は、第 2 脳波が変位する直前に表示された画像を入力対象の文字を含む画像と特定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の文字入力装置。

【請求項 5】

前記第 1 脳波と、前記第 2 脳波とはそれぞれ視覚誘発電位で特定されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の文字入力装置。

【請求項 6】

前記第 1 期間は、前記画像を表示後 100 ~ 250 ms の期間であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 に記載の文字入力装置。

【請求項 7】

前記第 2 期間は、前記画像を表示後 125 ~ 625 ms の期間であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 に記載の文字入力装置。

【請求項 8】

学習処理のタイミングにおいて、前記表示処理手段が各画像を複数回表示した後に加算信号から抽出された第 1 脳波を利用して学習処理により前記識別手段で利用する第 1 パラメータを求めるとともに、当該加算信号から抽出された第 2 脳波を利用して学習処理により前記識別手段で利用する第 2 パラメータを求める学習処理手段をさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載の文字入力装置。

【請求項 9】

ディスプレイと、

ユーザの脳波を検出する電極と、

複数に分割された表示エリアを有し、少なくとも 1 つを除く表示エリアに文字を割り当てた複数の画像のデータを記憶する画像記憶手段と、前記画像記憶手段に記憶される各画像を、所定の時間間隔で前記ディスプレイに表示する表示処理手段と、

前記電極でユーザから検出された脳波を入力し、ユーザが注視する表示エリアに文字を含む画像が表示されると前記画像を表示後の第 1 期間に変位するユーザの第 1 脳波を抽出するとともに、ユーザが入力対象の文字を含む画像の表示に応じてメンタルタスクを実行す

10

20

30

40

50

ると前記画像を表示後の第2期間に変位するユーザの第2脳波を抽出する抽出手段と、前記表示処理手段が表示した画像と、前記抽出手段が抽出した第1脳波及び第2脳波から、ユーザにメンタルタスクが実行された入力対象の文字を識別する識別手段とを有することを特徴とする文字入力装置と、
を備えることを特徴とする文字入力システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブレイン・マシン・インタフェースで利用される画像を表示する画像表示装置、ブレイン・マシン・インタフェースを利用する文字入力装置及び文字入力システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

身体的運動の困難なユーザ等のためのコミュニケーションツールとして、ブレイン・マシン・インタフェース（BCI:Brain Computer Interface）の等の事象関連電位を利用した技術の研究が進められている（例えば、特許文献1及び2参照）。BCIは、脳信号を利用してコンピュータを操作するものである。

【0003】

非侵襲BCIの文字入力方法の一例として、事象関連電位（ERP: Event Related Potentials）の一種であるP300を利用したP300spellerがある。P300spellerで利用するP300は、被験者であるユーザのメンタルタスク等の認知に関連し、刺激の発生から約300ms後に、正の振幅を持つ信号である。

20

【0004】

このP300spellerでは、事象関連電位の一例である視覚誘発電位を発生させる視覚刺激として6×6行列に36コマンド（ここでは、英数字等の文字とする）が配置される画像をディスプレイ上に表示し、各行各列をランダムに点灯する。P300spellerを利用して文字を入力するユーザは、入力対象の文字が点灯すると、この点灯回数を沈黙状態のまま心の中でカウントする。このカウントにより発生するP300が検出され、ユーザは、希望の文字を入力することができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-15584号公報

【特許文献2】国際公開第2010/082496号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、P300spellerでは、ユーザは1文字を入力するために行と列の2回に対して反応する必要があり、負担が生じる。また、ディスプレイに表示される各文字が隣接しているため、ユーザが誤反応をすることがある。さらに、連続点灯する文字が1つ以上存在し、入力対象の文字が連続点灯した場合、ユーザは連続した反応が困難なことがある。したがって、文字入力の精度が低減するおそれがある。

40

【0007】

上記課題に鑑み、本発明は、ユーザの負担を軽減し、文字入力の精度を向上させる文字入力装置及び文字入力システムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る文字入力システムは、ディスプレイと、ユーザの脳波を検出する電極と、複数に分割された表示エリアを有し、少なくとも1つを除く表示エリアに文字を割り当

50

てた複数の画像のデータを記憶する画像記憶手段、前記画像記憶手段に記憶される各画像を、所定の時間間隔で前記ディスプレイに表示する表示処理手段、前記電極からユーザの脳波を取得する取得手段、ユーザが注視する表示エリアに文字を含む画像が表示されると前記画像を表示後の第1期間に変位するユーザの第1脳波を前記取得手段が取得した脳波から抽出するとともに、ユーザが入力対象の文字を含む画像の表示に応じてメンタルタスクを実行すると前記画像を表示後の第2期間に変位するユーザの第2脳波を前記取得手段が取得した脳波から抽出する抽出手段、及び、前記表示処理手段が表示した画像と、前記抽出手段が抽出した第1脳波及び第2脳波から、ユーザにメンタルタスクが実行された入力対象の文字を識別する識別手段を有する文字入力装置とを備える。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、BCIを利用する文字入力の際のユーザの負担を軽減し、文字入力の精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】P300 speller について説明する図である。

【図2】第1実施形態に係る文字入力システムの構成を説明する図である。

【図3】第1実施形態に係る文字入力システムでユーザに貼付される電極の配置図である。

。

【図4】第1実施形態に係る文字入力システムが記憶する画像データである。

【図5】N100について説明する図である。

【図6】第1実施形態に係る文字入力システムで表示する画像と脳波について説明する図である。

【図7】第1実施形態に係る文字入力システムにおける学習処理を説明するフローチャートである。

【図8】図7に続いて学習処理を説明するフローチャートである。

【図9】第1実施形態に係る文字入力システムにおいて求められる加算信号の一例である。

。

【図10】第1実施形態に係る文字入力システムにおける文字入力処理を説明するフローチャートである。

【図11】図11に続いて文字入力処理を説明するフローチャートである。

【図12】第2実施形態に係る文字入力システムが記憶する画像データである。

【図13】第2実施形態に係る文字入力システムで表示する画像と脳波について説明する図である。

【図14】P300spellerと各実施形態に係る文字入力システムの精度を比較する実験の条件である。

【図15】P300spellerと実施形態1に係る文字入力システムを比較した実験結果である。

。

【図16】P300spellerと実施形態2に係る文字入力システムを比較した実験結果である。

。

【図17】図16の実験結果を表すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、図面を用いて本発明の実施形態に係る画像表示装置、文字入力システム及び文字入力装置について説明する。この文字入力システム及び文字入力装置は、ユーザが入力ボタンやマイク等を使用せず、メンタルタスクによりユーザから検出された脳波で特定される視覚誘発電位を使用し、BCIにより文字を入力するものである。また、画像表示装置は、ユーザから視覚誘発電位を取得するための画像を表示するものである。以下の説明において、同一の構成及び同一の処理については同一の符号を付して説明を省略する。

【0012】

10

20

30

40

50

P300speller

文字入力システムについて説明する前に、図1を用いて基本となるP300spellerについて説明する。P300spellerは、ユーザによる文字の入力処理の期間、図1(b)に示すように、いずれかの行又は列が点灯した画像を所定の表示時間(図1(b)中“flash”の時間)、所定の時間間隔で表示する。図1では、ユーザが「K」を入力対象の文字とする一例で説明する。この場合、ユーザは、入力対象の文字である「K」を含む行又は列が点灯する画像が表示されたとき、表示回数を頭の中でカウントする。

【0013】

まず、図1(c)に示すように、「A B C D E F」を含む行が点灯する画像(1)が表示される。このとき、点灯される行は「K」を含まない。したがって、ユーザは表示回数をカウントせず、図1(d)に示すように、この後にユーザから検出される脳波は、P300を含まない。

10

【0014】

次に、「E K Q W 3 9」を含む列が点灯する画像(2)が表示される。このとき、点灯される列は「K」を含む。したがって、ユーザは表示回数をカウントする。この後にユーザから検出される脳波は、図1(d)に示すように、P300を含む。

【0015】

その後、「C I O U 1 7」を含む列が点灯する画像(3)が表示される。このとき、点灯される列は「K」を含まない。したがって、ユーザは表示回数をカウントせず、図1(d)に示すように、この後にユーザから検出される脳波は、P300を含まない。

20

【0016】

続いて、「G H I J K L」を含む行が点灯する画像(4)が表示される。このとき、点灯される行は「K」を含む。したがって、ユーザは表示回数をカウントする。この後にユーザから検出される脳波は、図1(d)に示すように、P300を含む。

【0017】

P300spellerでは、このように、「K」を含む行と列が点灯された場合にユーザがカウントしたことが分かるため、ユーザの入力対象の文字が「K」であることが分かる。

【0018】

第1実施形態

《文字入力システム》

図2に示すように、第1実施形態に係る文字入力システム1は、文字入力装置10と、文字の入力に利用する画像を表示するディスプレイ20と、ユーザAに貼付されてユーザAの脳波を検出する電極30Aを有する脳波計30とを備える。

30

【0019】

文字入力システム1は、ユーザAから測定される第1脳波と第2脳波の2種類の脳波を利用してユーザAが入力対象とする文字を特定する。第1脳波は、ユーザAが画像中において注視する表示エリアに何らかの文字を含む画像が表示されると、画像を表示後の第1期間に陽性から陰性に変化又は陰性から陽性に変位する脳波である。第2脳波は、入力対象の文字を含む画像の表示に応じてユーザがメンタルタスクを実行すると、当該メンタルタスク後の第2期間に陰性から陽性又は陽性から陰性に変位する脳波である。

40

【0020】

ここでは、第1脳波を後述する視覚誘発電位であるN100とし、第2脳波を上述した視覚誘発電位であるP300とする。また、N100を第1視覚誘発電位とし、P300を第2視覚誘発電位とする。

【0021】

なお、以下では、第1視覚誘発電位としてN100を用いて説明するが、これに限られない。第1視覚誘発電位は、ユーザAのカウント等のメンタルタスクを必要とせず、注視する位置に文字が存在するか否かを特定することができる信号であればよい。また、第2視覚誘発電位としてP300を用いて説明するが、これに限られない。第2視覚誘発電位は、ユーザAのカウント等のメンタルタスクにより発生する信号であればよい。

50

【0022】

図2では1つの電極30Aのみ示しているが、ユーザAには複数の電極30Aを貼付し、複数の電極30Aで検出される脳波を利用することができる。例えば、チャンネル数が16であるとき、16個の電極30Aを有する。

【0023】

図3に、拡張国際10-20法を利用して16個の電極30AをユーザAに貼付する一例を説明する。図3は、ユーザAの頭部Hを示し、それぞれ、左耳LE、右耳RE及び鼻Nである。具体的には、電極30AをFCz、FC2、FC1、Cz、CP1、CP2、Pz、Poz、P3、P4、TP8、TP7、C3、C4、C5、C6に配置した。また、A2はリファレンス、Afzはグラウンドである。

10

【0024】

ここで、文字入力システム1では、『学習処理』と『文字入力処理』とが実行されることが好ましい。ここで、『文字入力処理』は、実際にユーザAが希望する文字を入力する処理である。また、『学習処理』は、『文字入力処理』の前に文字入力システム1を利用するユーザ毎に実行される処理であって、文字を入力する際のユーザAの脳波を収集して人工ニューラルネットワーク等により学習処理を実行し、求められたパラメータを利用して文字入力処理の際にユーザAが入力する文字を特定する。

【0025】

《文字入力装置》

図2に示すように、文字入力装置10は、ディスプレイ20に画像データを表示する表示処理手段101と、電極30Aが検出した脳波を取得する取得手段102と、脳波を加算平均する加算手段103と、脳波から視覚誘発電位を抽出する抽出手段104と、視覚誘発電位を利用して学習処理を実行する学習処理手段105と、学習処理手段105によって求められたパラメータを使用して入力対象の文字を識別する識別手段106と、識別された文字を出力する出力手段107とを有する。

20

【0026】

この文字入力装置10は、中央処理装置(CPU)100や記憶装置110を有する一般的な情報処理装置である。記憶装置110に記憶される文字入力プログラムPが実行されることで、CPU100が表示処理手段101、取得手段102、加算手段103、抽出手段104、学習処理手段105、識別手段106及び出力手段107として処理を実行する。

30

【0027】

また、記憶装置110は、文字入力プログラムPの他、ディスプレイ20に表示する画像データD1、取得手段102に取得された脳波データD2、複数の脳波が加算平均された加算データD3、学習処理手段105で求められるパラメータデータD4及び入力された文字の識別結果である結果データD5を記憶する。

【0028】

画像データD1は、図4に示すような画像をディスプレイ20に表示するデータである。第1実施形態に係る文字入力装置10は、図4に示す9パターンの画像をディスプレイ20に表示する。各画像は、「左上」、「中央上」、「右上」、「左下」、「中央下」及び「右下」の6つのエリアに分割され、2つを除くエリアにA~Zのアルファベット又は0~9の数字が割り当てられる。また、各文字は、複数回割り当てられることはなく、いずれかの画像のいずれかのエリアに1回ずつ割り当てられる。

40

【0029】

図5を用いて、ディスプレイ20に表示する画像と、ユーザAから検出される第1視覚誘発電位であるN100の関係について説明する。N100は、刺激の発生から約100ms後に、負の振幅を持つ信号である。上述したように、第2視覚誘発電位であるP300は、カウント等のユーザAのメンタルタスクに応じて生じる信号である。これに対し、N100は、ユーザのメンタルタスクとは無関係に、ユーザAが注視する位置に文字が存在した場合に発生する信号である。

50

【0030】

例えば、図5(b)に示すように、図5(c)に示すような画像(1)~(6)がそれぞれ所定の表示時間(図5(b)中の“flash”の時間)、所定の時間間隔で表示されたとする。まず、ユーザAが画像の左側のエリアを注視する場合、左側のエリアに文字を含む画像が表示された後、N100が発生する。したがって、図5(d)に示すように、画像(1)、画像(4)、画像(6)が表示された後、N100が発生する。

【0031】

一方、ユーザAが画像の右側のエリアを注視する場合、右側のエリアに文字を含む画像が表示された後、N100が発生する。したがって、図5(e)に示すように、画像(2)、画像(3)、画像(5)が表示された後、N100が発生する。

10

【0032】

次に、図6を用いて、画像データD1に含まれる画像を表示した場合に発生するP300とN100について説明する。入力処理時間において、図6(c)に示すような画像(1)~(4)がそれぞれ所定の表示時間(図6(b)中の“flash”の時間)、所定の時間間隔で表示されたとする。またこのとき、ユーザは、画像中で中央上のエリアを注視し、入力対象の文字が「K」であると仮定する。この場合、ユーザAは、中央上のエリアに「K」を含む画像がディスプレイ20に表示されると、カウントする。

【0033】

画像(1)は、中央上のエリアに入力対象の文字とは異なる「I」を含む。したがって、この画像(1)が表示されると、中央上のエリアに文字を含むため、N100が発生する。一方、ユーザAは画像(1)の表示に対してカウントしないため、P300は発生しない。

20

【0034】

画像(2)は、中央上のエリアに入力対象の文字である「K」を含む。したがって、この画像(2)が表示されると、中央上のエリアに文字を含むため、N100が発生する。また、ユーザAは画像(2)の表示に対してカウントするため、N100とともにP300が発生する。

【0035】

画像(3)は、中央上のエリアに文字を含まない。したがって、この画像(3)を表示した後は、N100は発生しない。また、ユーザAは画像(3)の表示に対してカウントしないため、P300も発生しない。

30

【0036】

画像(4)は、中央上のエリアに入力対象の文字とは異なる「L」を含む。したがって、この画像(4)が表示されると、中央上のエリアに文字を含むため、N100が発生する。一方、ユーザAは画像(4)の表示に対してカウントしないため、P300は発生しない。

【0037】

このように、第1実施形態に係る文字入力システム1は、各画像を表示した後のN100とP300の発生の有無を利用し、入力文字を識別する。

【0038】

表示処理手段101は、『学習処理』及び『文字入力処理』の際、画像データD1の各画像を所定の表示時間、所定の時間間隔でディスプレイ20に表示する。このとき、表示処理手段101は、図4に示す各画像を、それぞれ複数回(例えば、2回)ずつ表示する。また、各画像を表示する順序は、予め定められていてもよいし、ランダムに表示してもよい。

40

【0039】

例えば、表示処理手段101は、「表示時間」として設定された125ms間、画像をディスプレイ20に表示し、「暗転時間」として設定された62.6ms間ディスプレイ20への画像の表示を停止した後、次の画像を「表示時間」である125ms間表示する処理を繰り返す。すなわち、各画像をそれぞれ125msの表示時間、62.6msの時

50

間隔でディスプレイ20に表示する。「表示時間」及び「暗転時間(時間間隔)」は、短い程、『学習処理』及び『文字入力処理』に要する時間を短縮することができるが、誤入力が生じやすくなったり、ユーザが疲れやすくなったりする。「表示時間」は、90~140ms程度が好ましい。また、「暗転時間」は、55~90ms程度が好ましい。

【0040】

取得手段102は、『学習処理』及び『文字入力処理』の際、脳波計30の電極30Aで検出された脳波から、必要な視覚誘発電位を含む範囲の脳波を取得する。文字入力システム1では、視覚誘発電位N100及びP300を使用するため、取得手段102は、それぞれ、所定の取得期間(例えば、各画像の表示後700ms間)の脳波を取得する。

【0041】

また、取得手段102は、取得した各脳波を対応する画像と関連付けて脳波データD2として記憶装置110に記憶する。文字入力システム1が複数のチャンネルの電極30Aを有するとき、取得手段102は、各電極30Aで検出された脳波を含む脳波データD2として記憶装置110に記憶する。

【0042】

ここで、取得手段102が取得した脳波に筋電が含まれるとき、この脳波から視覚誘発電位であるN100及びP300を正確に特定することができない。この場合、文字入力装置10は、筋電を含まない脳波を再取得する。具体的には、取得手段102は、脳波の最大電圧瞬時値を求め、求めた最大電圧瞬時値が所定の閾値以上であるとき筋電を含むと判定する。ここで、脳波計で測定される脳波である標本化信号の各値(電圧瞬時値)のうち、絶対値が最大の値を最大電圧瞬時値とする。例えば、閾値を100 μ Vに設定することができる。人間の脳波は、数十 μ Vであるため、最大電圧瞬時値が人間の脳機能の性質上、誘発し得ない100 μ Vを超えた場合、脳波が筋電を含むと判定することができるためである。

【0043】

加算手段103は、『学習処理』及び『文字入力処理』の際、脳波データD2から、同一の画像に対して取得された脳波を抽出し、加算して平均し、加算信号とする。また、加算手段103は、求めた各加算信号を加算データD3として記憶装置110に記憶する。

【0044】

具体的には、図4に示すように、対象の画像は9パターンあるため、各画像を対象として、第1~第9加算信号を求める。すなわち、表示処理手段101が各画像を2回ずつ表示した場合、上述の各9通りについてそれぞれ2回分の脳波を脳波データD2から抽出し、加算平均する。

【0045】

なお、文字入力システム1が複数のチャンネルの電極30Aを有するとき、加算手段103は、加算信号を求める際、各チャンネルについて加算信号を求める。

【0046】

抽出手段104は、『学習処理』及び『文字入力処理』の際、加算データD3の各画像に対応する加算信号から、N100及びnon-N100に対応する所定の第1期間の信号(例えば、画像を表示後100~250msの信号)を第1抽出信号として抽出する。また、抽出手段104は、各画像に対応する加算信号から、P300及びnon-P300に対応する所定の第2期間の信号(例えば、画像を表示後125~625msの信号)を抽出する。

【0047】

なお、文字入力システム1が複数のチャンネルの電極30Aを有するとき、抽出手段104は、各チャンネルの加算信号について第1抽出信号及び第2抽出信号を抽出する。

【0048】

ここで、学習処理においては、対象とする文字が決っているため、抽出手段104は、抽出した第1抽出信号が、ユーザAが注視したエリアに文字が存在する場合に生じるN100であるか又は文字が存在しない場合に生じるnon-N100のいずれであるかを特定することができる。また、抽出手段104は、第2抽出信号が、ユーザAが対象の文字に対してメ

10

20

30

40

50

ンタルタスクを行った場合に生じるP300であるか又は対象以外の文字に対してメンタルタスクを行わない場合に生じるnon-P300(背景脳波)のいずれかであることを特定することができる。

【0049】

学習処理手段105は、『学習処理』において、抽出手段104が抽出した第1抽出信号を利用して、対象のユーザAのN100の傾向を学習し、『文字入力処理』においてユーザAが入力する文字を識別する際に識別手段106が利用する第1パラメータを求める。また、学習処理手段105は、抽出手段104が抽出した第2抽出信号を利用して、対象のユーザAのP300の発生の傾向を学習し、『文字入力処理』においてユーザAが入力する文字を識別する際に識別手段106が利用する第2パラメータを求める。この学習処理手段105は、例えば、SVM(Support vector machine)等の識別器を利用して第1パラメータ及び第2パラメータを求める。

10

【0050】

また、学習処理手段105は、求めた第1パラメータ及び第2パラメータをパラメータデータD4として記憶装置110に記憶する。

【0051】

なお、文字入力システム1が複数のチャンネルの電極30Aを有するとき、学習処理手段105は、全チャンネルの情報から第1パラメータ及び第2パラメータを求める。

【0052】

識別手段106は、『文字入力処理』において、抽出手段104が抽出した第1抽出信号及び第2抽出信号について、学習処理手段105で求められた第1パラメータ及び第2パラメータを利用して、ユーザAが入力した文字を識別する。また、識別手段106は、文字を識別すると、当該文字を記憶装置110が記憶する結果データD5に追加する。

20

【0053】

具体的には、識別手段106は、N100の発生の有無と、その直前に表示した画像とにより、ユーザAが注視したエリアを特定することができる。仮に、ユーザAが右上のエリアを注視する場合、右上のエリアに文字を含む画像を表示後にはN100が発生するが、右上のエリアに文字を含まない画像を表示後にはN100は発生しない。

【0054】

また、識別手段106は、P300の発生と、その直前に表示した画像と、N100を利用して特定されたユーザAの注視する位置とにより、入力対象の文字を識別することができる。仮に、N100を利用してユーザAが右上のエリアを注視することが識別されると、識別手段106は、P300が発生した直前に表示した画像の右上のエリアに含む文字が入力対象の文字と識別する。

30

【0055】

なお、文字入力システム1が複数のチャンネルの電極30Aを有するとき、識別手段106は、全チャンネルの情報から第1パラメータを利用して第1抽出信号からユーザAが注視するエリアを特定するとともに、全チャンネルの情報から第2パラメータを利用して第2抽出信号から入力対象の文字を含む画像を特定し、各結果を合わせて入力対象の文字を識別する。

40

【0056】

出力手段107は、識別手段106が識別した文字を、ディスプレイ20等の出力装置に出力する。ディスプレイ20の他、スピーカ等に出力して、ユーザAに正しい文字が識別されたかを確認させてもよい。

【0057】

《学習処理》

図7及び図8を用いて、第1実施形態に係る文字入力システム1における『学習処理』について説明する。『学習処理』では、予め対象文字が定められており、ユーザAは、対象文字を含む画像が表示されると、対象文字を含む画像が表示された回数をカウントする。

50

【 0 0 5 8 】

ここでは、図 4 に示す 9 パターンの各画像を 2 回ずつ表示するものとして説明する。また、複数のデータを用いることで精度の高い識別を実現するパラメータの算出が可能となるため、各画像を 2 回ずつ表示する処理を 5 0 回繰り返し、パラメータを求めるものとして説明する。なお、後述するが、エラーが発生した場合、表示処理手段 1 0 1 は再度同一の画像を表示し、データを再取得する。したがって、学習処理では、表示処理手段 1 0 1 は、各画像は少なくとも 1 0 0 回ずつ表示される。

【 0 0 5 9 】

図 7 (a) に示すように、まず、文字入力装置 1 0 は、対象文字を設定する (S 1) 。ここで設定される対象文字は、キーボード等の入力装置 (図示せず) を介して入力される文字であってもよいし、予め文字入力プログラム P で定められる文字でも良い。

10

【 0 0 6 0 】

その後、文字入力装置 1 0 は、複数の画像を順に表示して脳波を測定する脳波測定処理を実行する (S 2) 。この脳波測定処理については、図 7 (b) を用いて後述する。

【 0 0 6 1 】

文字入力装置 1 0 における脳波の測定は、予め定められる試行回数 (5 0 回) 反復される (S 3) 。

【 0 0 6 2 】

脳波測定処理が試行回数繰り返されると (S 3 で Y E S) 、文字入力装置 1 0 は、同一の画像に対して測定された脳波を加算平均する (S 4) 。例えば、各脳波測定処理では、同一の画像が 2 回ずつ表示される。また、ステップ S 3 で上述したように、脳波測定処理が 5 0 回繰り返される。この場合、脳波測定処理ごとに測定された脳波が 2 回分加算平均される。したがって、5 0 回分の加算平均された脳波が得られる。

20

【 0 0 6 3 】

その後、文字入力装置 1 0 は、N100 について学習処理を実行し、文字入力処理で利用する第 1 パラメータを求めるとともに (S 5) 、P300 について学習処理を実行し、文字入力処理で利用する第 2 パラメータを求める (S 6) 。また、文字入力装置 1 0 は、求められた第 1 パラメータ及び第 2 パラメータを含むパラメータデータ D 4 を記憶装置 1 1 0 に記憶する (S 6) 。N100 に関する学習処理については、図 8 (a) を用いて後述し、P300 に関する学習処理については、図 8 (b) を用いて後述する。なお、図 7 (b) では、N 100 に関する学習処理の後に P 300 に関する学習処理を実行しているが、これに限られず、例えば、同時に実行されてもよい。

30

【 0 0 6 4 】

『学習処理』において、文字入力装置 1 0 は、このようにして『文字入力処理』で入力対象の文字の特定に利用するパラメータを求める。

【 0 0 6 5 】

《脳波測定処理》

図 7 (b) を用いて、上述したステップ S 2 の脳波測定処理について説明する。脳波測定処理では、ディスプレイ 2 0 に画像が表示される (S 2 1) 。

【 0 0 6 6 】

続いて、画像の表示後、所定期間に電極 3 0 A で測定されたユーザ A の脳波が、取得される (S 2 2) 。

40

【 0 0 6 7 】

その後、反復回数 (2 回) を表示したか否かが判定され (S 2 3) 、同一画像が反復回数表示されてない場合 (S 2 3 で N O) 、ステップ S 2 1 に戻り、処理を繰り返す。一方、同一画像が 2 回表示されると (S 2 3 で Y E S) 、次の処理に進む。

【 0 0 6 8 】

次に、取得された各脳波の最大電圧瞬時値を求める (S 2 4) 。求めた最大電圧瞬時値が所定値 (例えば、1 0 0 μ V) 以上であるとき、筋電が含まれると判断し (S 2 5 で N O) 、ステップ S 2 1 に戻り、処理を繰り返す。

50

【 0 0 6 9 】

一方、最大電圧瞬時値が所定値未満であるとき、筋電が含まれないと判断し（ S 2 5 で Y E S ）、脳波測定処理を終了する。

【 0 0 7 0 】

《 N100学習処理 》

図 8（ a ）を用いて、上述したステップ S 5 の N100に関する学習処理について説明する。 N100に関する学習処理では、各画像に対象の文字が存在するエリアに文字が存在するか否かを利用して画像の組を特定する（ S 5 1 ）。

【 0 0 7 1 】

具体的には、文字を含まないエリアが同一の画像を同一の組として分類する。図 4 に示す例では、各画像には文字を含まないエリアが 2 ケ所以上あるため、各画像は、 2 つの組に属する。図 4 に示す例において、左上のエリアに文字を含まない{（ a ）,（ d ）,（ g ）}の画像を第 1 の組、中央上のエリアに文字を含まない{（ b ）,（ e ）,（ h ）}の画像を第 2 の組、右上のエリアに文字を含まない{（ c ）,（ f ）,（ i ）}の画像を第 3 の組、左下のエリアに文字を含まない{（ a ）,（ b ）,（ c ）}の画像を第 4 の組、中央下のエリアに文字を含まない{（ d ）,（ e ）,（ f ）}の画像を第 5 の組、右下のエリアに文字を含まない{（ g ）,（ h ）,（ i ）}の画像を第 6 の組に分類する。

10

【 0 0 7 2 】

続いて、同一の組の各加算信号を加算平均して N100またはnon- N100の成分を含む加算信号を求める（ S 5 2 ）。

20

【 0 0 7 3 】

次に、各組を第 1 グループまたは第 2 グループのいずれかに特定する（ S 5 3 ）。具体的には、各組の複数の画像において、対象の各組について、当該組に含まれる複数の画像のうち、少なくともいずれかの画像において、対象の文字が存在するエリアに文字が存在するとき、この画像の含まれる組を第 1 グループと特定する。また、各組について、当該組に含まれる全ての画像において、対象の文字が存在するエリアに文字が存在しないとき、この画像の組を第 2 グループと特定する。

【 0 0 7 4 】

図 4 に示す例において、対象の文字を「 M 」とするとき、「 M 」の文字が存在する右上のエリアに文字が存在する画像を含む 5 組（第 1 の組、第 2 の組、第 4 の組、第 5 の組、第 6 の組）を第 1 グループとする。また、全ての画像において右上のエリアに文字が存在しない第 3 の組の画像を第 2 グループとする。

30

【 0 0 7 5 】

図 4 に示す例において、「 M 」を対象の文字とするとき、第 1 グループである第 1 の組、第 2 の組、第 4 の組、第 5 の組、第 6 の組の各組について求めた加算信号に N100の成分が含まれることとなる。また、第 2 グループである第 3 の組について、求めた加算信号に non-N100の成分が含まれることとなる。したがって、図 4 に示す例では、N100成分の加算信号が 5 組、non-N100成分の加算信号が 1 組得られる。

【 0 0 7 6 】

例えば、図 9（ a ）は、ステップ S 5 2 で求められた N100の成分を含む加算信号及び non-N100を含む加算信号の一例である。なお、図 9（ a ）は、チャンネル FCz に貼付された電極 3 0 A で測定された第 1 脳波を利用した加算信号である。

40

【 0 0 7 7 】

続いて、 N100の成分を含む加算信号から N100を抽出し、 non-N100を含む加算信号から non- N100を抽出する（ S 5 4 ）。これらが、第 1 抽出信号である。

【 0 0 7 8 】

次に、第 1 抽出信号を利用して、 N100について学習処理が実行され（ S 5 5 ）、 N100について第 1 パラメータが求められる（ S 5 6 ）。

【 0 0 7 9 】

《 P300学習処理 》

50

図 8 (b) を用いて、上述したステップ S 6 の P 300 に関する学習処理について説明する。P 300 に関する学習処理では、対象の文字を含む画像の第 3 グループと対象の文字を含まない画像の第 4 グループを特定する (S 6 1) 。

【 0 0 8 0 】

例えば、図 4 に示す例において、「 M 」を対象の文字とするとき、「 M 」を含む (a) の画像のみが第 3 グループとなる。また、(b) ~ (i) の画像を第 4 グループとして、各画像の表示後の脳波から求めた加算信号によって non- P 300 の成分を含む加算信号を求める。したがって、第 3 グループからは P 300 成分の加算信号が 1 組、第 4 グループからは non- P 300 成分の加算信号が 8 組得られる。

【 0 0 8 1 】

例えば、図 8 (b) は、P 300 の成分を含む加算信号と、ステップ S 6 2 で求められた non- P 300 の成分を含む加算信号の一例である。なお、図 9 (b) は、チャンネル Cz に貼付された電極 3 0 A で測定された第 2 脳波を利用した加算信号である。

【 0 0 8 2 】

続いて、第 3 グループの画像を表示後の加算信号から P 300 の成分を抽出し、non- P 300 を含む加算信号から non- P 300 の成分を抽出する (S 6 2) 。これらが、第 2 抽出信号である。

【 0 0 8 3 】

次に、第 2 抽出信号を利用して、P 300 について学習処理が実行され (S 6 3) 、P 300 について第 2 パラメータが求められる (S 6 4) 。

【 0 0 8 4 】

《文字入力処理》

図 1 0 及び図 1 1 を用いて、第 1 実施形態に係る文字入力システム 1 における『文字入力処理』について説明する。ユーザ A は、入力対象の文字を含む画像が表示されたタイミングでカウントする。ここでは、図 4 に示す 9 パターンの画像の各画像を 2 回ずつ表示するものとして説明する。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 に示すように、文字入力装置 1 0 は、画像を表示して脳波を測定する脳波測定処理を実行する (T 1) 。この脳波測定処理については、図 7 (b) を用いて上述したステップ S 2 の脳波測定処理と同一であるため、説明を省略する。

【 0 0 8 6 】

脳波が測定されると、文字入力装置 1 0 は、同一の画像に対して測定された脳波を加算平均する (T 2) 。例えば、脳波測定処理では、同一の画像が 2 回ずつ表示される。この場合、各画像について、測定された 2 回分の脳波が加算平均される。

【 0 0 8 7 】

その後、文字入力装置 1 0 は、N 100 について成分を抽出して特徴を識別するとともに (T 3) 、P 300 について成分を抽出して特徴を識別する (T 4) 。具体的には、N 100 に関する識別の結果から、ユーザ A が注視したエリアが特定され、P 300 に関する識別結果から、ユーザ A が入力対象とした文字を含む画像が特定される。N 100 に関する特徴の識別については、図 1 1 (a) を用いて後述し、P 300 に関する特徴の識別については、図 1 1 (b) を用いて後述する。なお、図 1 0 では、N 100 に関する識別処理の後に P 300 に関する識別処理を実行しているが、これに限られず、例えば、同時に実行されてもよい。

【 0 0 8 8 】

また、文字入力装置 1 0 は、識別された N 100 の特徴及び P 300 の特徴を利用して、ユーザ A に入力された文字を識別する (T 5) 。上述したように、ユーザが注視した画像中のエリアと入力対象の文字を含む画像が特定されるため、入力対象の文字を含む画像から、該当エリアに存在する文字を識別することで、入力対象の文字を識別することができる。

【 0 0 8 9 】

『文字入力処理』において、文字入力装置 1 0 は、このように『学習処理』において求められたパラメータを利用して、ユーザ A によって入力された文字を識別する。この『文

10

20

30

40

50

字入力処理』を複数回繰り返すことで、ユーザ A は単語や文章を入力することもできる。

【0090】

なお、ここでは、入力対象の文字としてアルファベットと数字を利用したが、それ以外の文字であってもよいし、文字以外の記号や図形等を表示し、入力対象とすることもできる。

【0091】

《N100識別処理》

図11(a)を用いて、上述したステップT3のN100に関する識別処理について説明する。N100に関する識別処理では、同一の文字配置の画像毎に組分けする(T31)。その後、同一の組の各加算信号を加算平均してN100またはnon-N100の成分を含む加算信号を求める(T32)。図4に示す例では、図8(a)のフローチャートのステップS51と同様に、文字を含まない箇所が同一の画像{(a),(d),(g)},{(b),(e),(h)},{(c),(f),(i)},{(a),(b),(c)},{(d),(e),(f)},{(g),(h),(i)}の組に分類し、この組合せの脳波を加算平均する。

10

【0092】

続いて、各組の加算信号から、N100またはnon-N100の成分を含む加算信号からN100またはnon-N100を抽出する(T33)。これらが、第1抽出信号である。

【0093】

その後、第1抽出信号から、第1パラメータを用いてN100が識別される(T34)。また、識別結果に応じて、ユーザ A の注視したエリアが特定される(T35)。

20

【0094】

《P300識別処理》

図11(b)を用いて、上述したステップT4のP300に関する識別処理について説明する。P300に関する識別処理では、各画像の加算信号から、P300またはnon-P300を抽出する(T41)。これらが、第2抽出信号である。

【0095】

次に、第2抽出信号から、第2パラメータを用いてP300が識別される(T42)。続いて、識別結果に応じて、ユーザ A が入力対象とした文字を含む画像が特定される(T43)。

【0096】

上述したように、第1実施形態に係る文字入力システム1では、画像データD1に含まれる各画像を表示後の第1視覚誘発電位及び第2視覚誘発電位を抽出し、これらを利用して入力対象の文字として識別する。したがって、P300spellerのような種類の視覚誘発電位のみを利用する場合よりも文字の識別の精度を向上させることができる。

30

【0097】

また、第1実施形態に係る文字入力システム1で利用する画像は、P300spellerで利用する画像と比較して、1の画像中に含まれる文字が少なく、各文字の間隔が離れている。したがって、ユーザ A による文字の誤認識を低減するとともに、ユーザの疲労も軽減される。これにより、文字の認識の精度を向上させることができる。

【0098】

さらに、第1実施形態に係る文字入力システム1で利用する画像の数(9)は、P300spellerで利用する画像の数(12)よりも少ない。したがって、文字入力の際に表示される画像数が少なくなり、ユーザの疲労を軽減させることができるとともに、疲労による文字の誤認識が軽減され、文字の認識の精度を向上させることができる。

40

【0099】

第2実施形態

続いて、第2実施形態に係る文字入力システム1について説明する。第2実施形態に係る文字入力システム1の構成は、図1を用いて上述した第1実施形態に係る文字入力システム1と同一であるため、図1を用いて説明する。

【0100】

50

第2実施形態に係る文字入力システム1でも、第1視覚誘発電位としてN100を利用し、第2視覚誘発電位としてP300を利用する点では第1実施形態に係る文字入力システム1と同一である。第2実施形態に係る文字入力システム1は、第1実施形態に係る文字入力システム1と比較し、文字入力装置10が画像データD1として記憶装置110に記憶し、ユーザAに表示する画像が異なる。

【0101】

第2実施形態に係る文字入力装置10が利用する画像データD1は、図12に示すような12パターンの画像をディスプレイ20に表示するデータである。各画像は、「左上」、「右上」、「左下」及び「右下」の4つのエリアに分割され、少なくとも1つを除くエリアにA～Zのアルファベット又は0～9の数字が割り当てられる。また、各文字は、複数割り当てられることはなく、いずれかの画像のいずれかのエリアに割り当てられる。

10

【0102】

図13を用いて、画像データD1に含まれる画像を表示した場合に発生するP300とN100について説明する。入力処理時間において、例えば、図13(b)に示すように、所定の時間間隔で、図13(c)に示すような画像(1)～(4)がそれぞれ所定の表示時間(図13(b)中の“flash”の時間)表示されたとする。またこのとき、ユーザは、画像中で右上のエリアを注視し、入力対象の文字が「K」とであると仮定する。この場合、ユーザAは、右上のエリアに「K」を含む画像がディスプレイ20に表示されると、カウントする。

20

【0103】

画像(1)は、右上のエリアに入力対象の文字とは異なる「L」を含む。したがって、この画像(1)が表示されると、右上のエリアに文字を含むため、N100が発生する。一方、ユーザAは画像(1)の表示に対してカウントしないため、P300は発生しない。

【0104】

画像(2)は、右上のエリアに入力対象の文字である「K」を含む。したがって、この画像(2)が表示されると、右上のエリアに文字を含むため、N100が発生する。また、ユーザAは画像(2)の表示に対してカウントするため、N100とともにP300が発生する。

【0105】

画像(3)は、右上のエリアに文字を含まない。したがって、この画像(3)を表示した後は、N100は発生しない。また、ユーザAは画像(3)の表示に対してカウントしないため、P300も発生しない。

30

【0106】

画像(4)は、右上のエリアに入力対象の文字とは異なる「Q」を含む。したがって、この画像(4)が表示されると、右上のエリアに文字を含むため、N100が発生する。一方、ユーザAは画像(4)の表示に対してカウントしないため、P300は発生しない。

【0107】

このように、第2実施形態に係る文字入力システム1では、各画像を表示した後のN100とP300の発生の有無を利用し、入力文字を識別する。

【0108】

第2実施形態に係る文字入力システム1では、第1実施形態に係る文字入力システム1とディスプレイ20に表示する画像が異なるため、画像を利用した処理が異なる。例えば、『学習処理』の場合、図8(a)を用いて上述したステップS52のN100の学習処理において、「M」((a-2)の画像の右上のエリアに存在)を対象の文字とするとき、右上のエリアに文字が存在する(a-1)～(a-3)、(c-1)～(c-3)及び(d-1)～(d-3)の画像を第1グループとして加算信号が求められる。また、右上のエリアに文字が存在しない(b-1)～(b-3)の画像を第2グループとして加算信号が求められる。したがって、第1グループからはN100成分の加算信号が3組、第2グループからはnon-N100成分の加算信号が1組得られる。

40

【0109】

50

また、図 8 (b) を用いて上述したステップ S 6 2 の P 300 の学習処理において、「 M 」を対象の文字とすると、「 M 」を含む (a - 2) の画像のみが第 3 グループとなる。また、 (a - 1) 、 (a - 3) 、 (b - 1) ~ (b - 3) 、 (c - 1) ~ (c - 3) 及び (d - 1) ~ (d - 3) の画像が第 4 グループとして加算信号が求められる。したがって、第 3 グループからは P 300 成分の加算信号が 1 組、第 4 グループからは non-P 300 成分の加算信号が 1 1 組得られる。

【 0 1 1 0 】

『文字入力処理』の場合、図 1 1 (a) を用いて上述したステップ T 3 1 の識別処理において、 (a - 1) ~ (a - 3) の画像が同一の文字配置であるため、同一のグループとされ N 100 または non-N 100 の成分を含む加算信号を求める。また、 (b - 1) ~ (b - 3) の画像が同一のグループとされ、 (c - 1) ~ (c - 3) の画像が同一のグループとされ、 (d - 1) ~ (d - 3) の画像が同一のグループとされ、それぞれ N 100 または non-N 100 の成分を含む加算信号を求める。

10

【 0 1 1 1 】

上述したように、第 2 実施形態に係る文字入力システム 1 では、画像データ D 1 に含まれる各画像を表示後の第 1 視覚誘発電位及び第 2 視覚誘発電位を抽出し、これらを利用して入力対象の文字として識別する。したがって、 P 300 speller のような種類の視覚誘発電位のみを利用する場合よりも文字の識別の精度を向上させることができる。

【 0 1 1 2 】

また、第 2 実施形態に係る文字入力システム 1 で利用する画像は、 P 300 speller で利用する画像と比較して、 1 の画像中に含まれる文字が少なく、各文字の間隔が離れている。したがって、ユーザ A による文字の誤認識を低減するとともに、ユーザの疲労も軽減される。これにより、文字の認識の精度を向上させることができる。

20

【 0 1 1 3 】

比較実験例

以下に、一般的な P 300 speller、第 1 実施形態に係る文字入力システム 1 及び第 2 実施形態に係る文字入力システム 1 を利用して文字入力を行った実験結果の比較を説明する。図 1 4 に示すように、 P 300 speller を使用した場合、 1 2 パターンの画像をそれぞれ 2 回ずつ表示するため、 1 文字を入力するための画像の表示回数は 2 4 回である。また、各画像の表示時間を 1 2 5 m s とし、画像の表示と次の画像の表示までの時間 (暗転時間) を、 6 2 . 5 m s とした。したがって、 1 文字を入力するために要する時間は、 4 . 5 s e c となる。

30

【 0 1 1 4 】

また、第 1 実施形態に係る文字入力システム 1 の場合、 9 パターンの画像をそれぞれ 2 回ずつ表示するため、 1 文字を入力するための画像の表示回数は 1 8 回である。また、各画像の表示時間を 1 2 5 m s とし、画像の表示と次の画像の表示までの時間 (暗転時間) を、 6 2 . 5 m s とした。したがって、 1 文字を入力するために要する時間は、 3 . 3 7 5 s e c となる。

【 0 1 1 5 】

さらに、第 2 実施形態に係る文字入力システム 1 の場合、 1 2 パターンの画像をそれぞれ 2 回ずつ表示するため、 1 文字を入力するための画像の表示回数は 2 4 回である。また、各画像の表示時間を 1 2 5 m s とし、画像の表示と次の画像の表示までの時間 (暗転時間) を、 6 2 . 5 m s とした。したがって、 1 文字を入力するために要する時間は、 4 . 5 s e c となる。

40

【 0 1 1 6 】

また、全ての場合において、 1 6 チャンネルの電極 3 0 A を利用し、サンプリング周波数は 5 1 2 H z とした。

【 0 1 1 7 】

なお、この実験の際、第 1 実施形態に係る文字入力システム 1 の実験結果を取得するために利用した『学習処理』は、図 7 及び図 8 を用いて上述した手順で実行されたが、第 2

50

実施形態に係る文字入力システム 1 の実験結果を取得するために利用した『学習処理』には、図 7 及び図 8 を用いて上述した手順とは異なる手順で行われた。

【0118】

図 15 は、P300speller と第 1 実施形態に係る文字入力システム 1 を比較した一例である。図 15 (a) に示す例は、各手法を用いた場合の文字の識別率 (%) 及び標準偏差の比較である。P300speller では、表示した画像における列 (row) の識別率及び標準偏差は P300 の場合 $76.8\% \pm 10.4$ であって、表示した画像における行 (column) の識別率及び標準偏差は P300 の場合 $81.6\% \pm 7.4$ であった。

【0119】

一方、文字入力システム 1 では、P300 の場合の識別率及び標準偏差は $72.7\% \pm 9.9$ であって、N100 の場合の識別率及び標準偏差は $88.6\% \pm 5.4$ であった。これにより、P300speller の P300 の識別率と文字入力システム 1 の P300 の識別率を比較すると、文字入力システム 1 の識別率が 7 % 程度低いことが分かる。また、文字入力システム 1 において N100 の識別率と P300 の識別率を比較すると、N100 の識別率が、P300 の識別率よりも 8 % 程度高いことがわかる。

10

【0120】

図 15 (b) に示す例は、識別率 (%) 及び標準偏差を比較するとともに、情報転送量 (bit/sec) を比較した一例である。P300speller の識別率及び標準偏差は、 $62.8\% \pm 14.7$ であるのに対し、文字入力システム 1 の識別率及び標準偏差は、 $67.8\% \pm 9.9$ である。また、P300speller の情報転送量は、 0.528 ± 0.191 bit/sec であるのに対し、文字入力システム 1 の情報転送量は、 0.783 ± 0.181 bit/sec である。これにより、文字入力システム 1 は、P300speller と比較して情報転送量が 0.25 bit/sec 高いことが分かる。

20

【0121】

図 16 は、P300speller と第 2 実施形態に係る文字入力システム 1 を比較した一例である。図 16 (a) に示す例は、各手法を用いた場合の文字の識別率 (%) 及び標準偏差の比較である。P300speller では、表示した画像における列 (row) の識別率及び標準偏差は P300 の場合 $76.9\% \pm 9.1$ であって、表示した画像における行 (column) の識別率及び標準偏差は P300 の場合 $81.5\% \pm 8.2$ であった。なお、図 15 を用いて上述した例と図 16 に示す例とでは、実験条件 (実験の日時、室温、対象の被験者等) が異なるため、P300speller の識別率が異なっている。

30

【0122】

一方、第 2 実施形態に係る文字入力システム 1 では、P300 の場合の識別率及び標準偏差は $77.9\% \pm 8.9$ であって、N100 の場合の識別率及び標準偏差は $95.2\% \pm 4.6$ であった。これにより、P300speller の P300 の識別率と文字入力システム 1 の P300 の識別率を比較すると、同程度であることが分かる。また、文字入力システム 1 において N100 の識別率と P300 の識別率を比較すると、N100 の識別率が、P300 の識別率よりも 15 % 程度高いことがわかる。

【0123】

図 16 (b) に示す例は、識別率 (%) 及び標準偏差を比較するとともに、情報転送量 (bit/sec) を比較した一例である。P300speller の識別率及び標準偏差は、 $62.1\% \pm 9.6$ であるのに対し、文字入力システム 1 の識別率及び標準偏差は、 $74.2\% \pm 9.0$ である。また、P300speller の情報転送量は、 0.510 ± 0.118 bit/sec であるのに対し、文字入力システム 1 の情報転送量は、 0.679 ± 0.135 bit/sec である。これにより、文字入力システム 1 は、P300speller と比較して情報転送量が 12 % 程度高いことが分かる。

40

【0124】

図 17 は、P300speller と第 2 実施形態に係る文字入力システム 1 で文字入力を行った 11 人のユーザ (被験者) の識別率 (%) の比較結果である。図 17 に示す結果によれば、全てのユーザにおいて、P300speller よりも、文字入力システム 1 の方が識別率が向

50

上していることがわかる。

【0125】

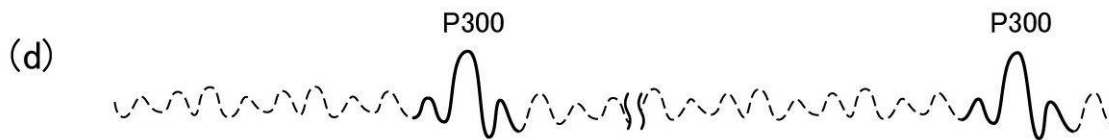
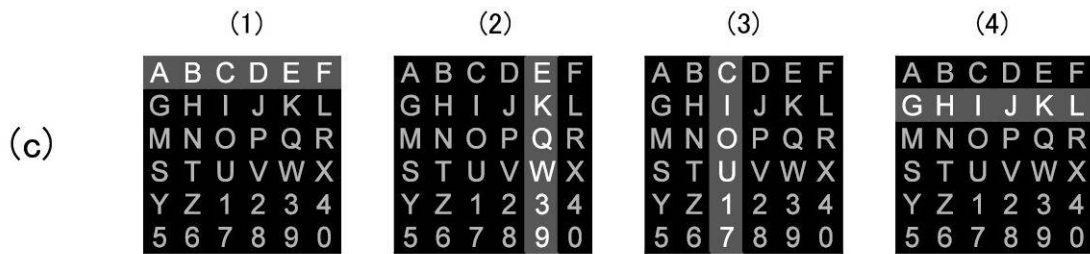
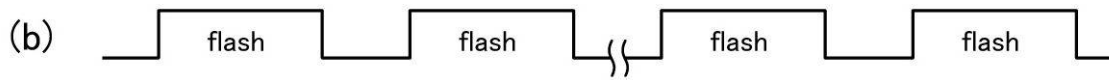
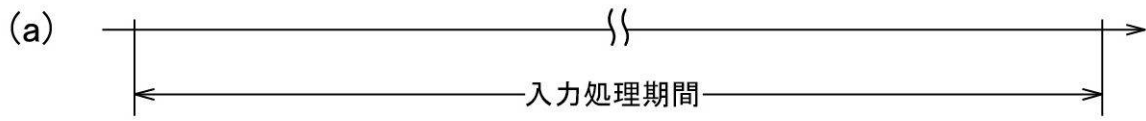
以上、実施形態を用いて本発明を詳細に説明したが、本発明は本明細書中に説明した実施形態に限定されるものではない。本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載及び特許請求の範囲の記載と均等の範囲により決定されるものである。

【符号の説明】

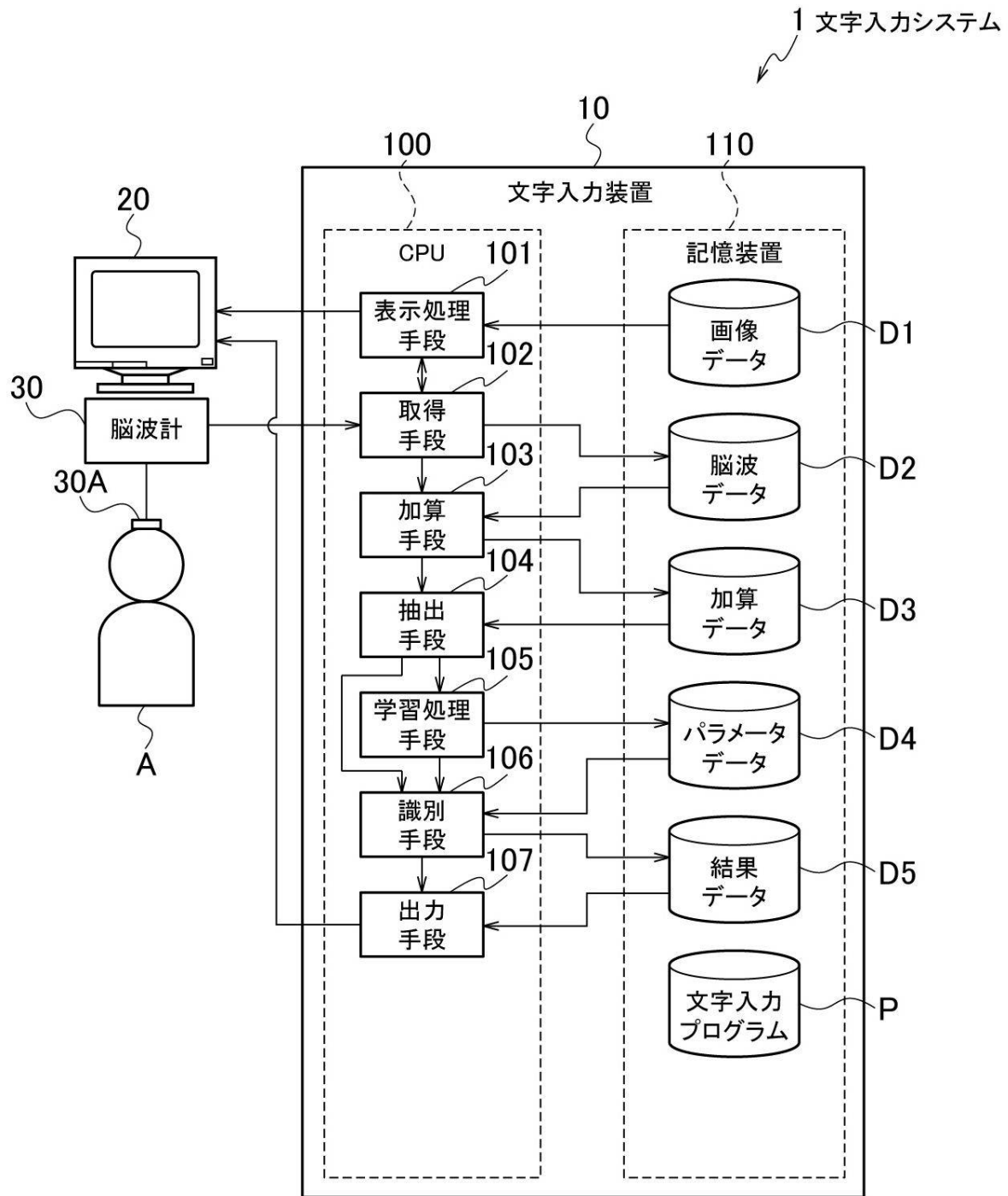
【0126】

1	文字入力システム	
10	文字入力装置	
100	中央処理装置	10
101	表示処理手段	
102	取得手段	
103	加算手段	
104	抽出手段	
105	学習処理手段	
106	識別手段	
107	出力手段	
110	記憶装置	
D1	画像データ	
D2	脳波データ	20
D3	加算データ	
D4	パラメータデータ	
D5	結果データ	
P	文字入力プログラム	
20	ディスプレイ	
30	脳波計	
30A	電極	

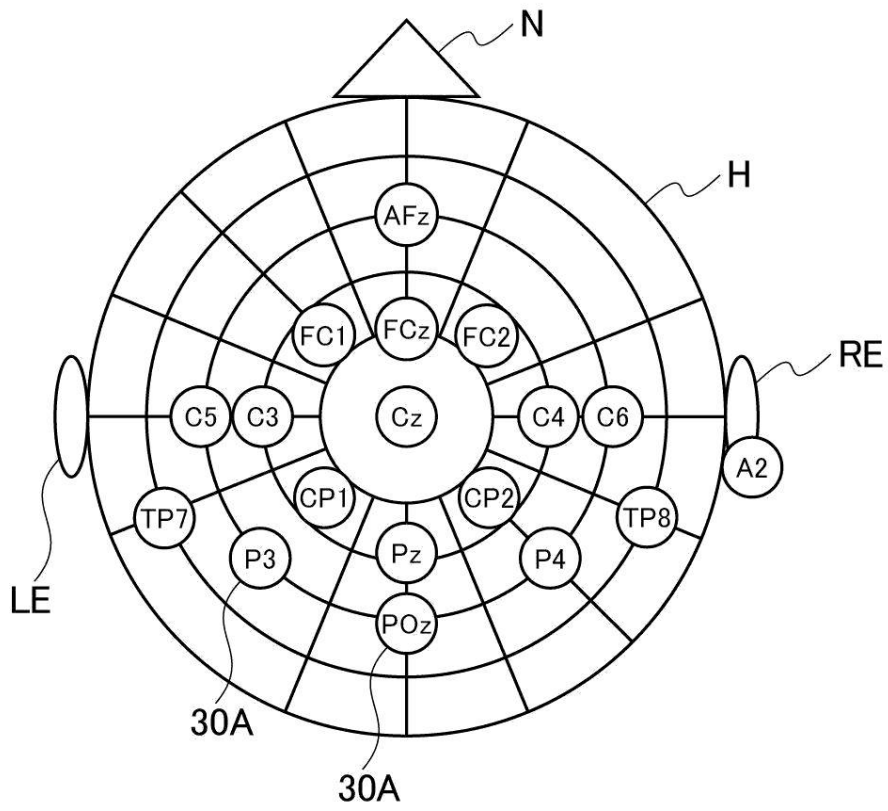
【 図 1 】



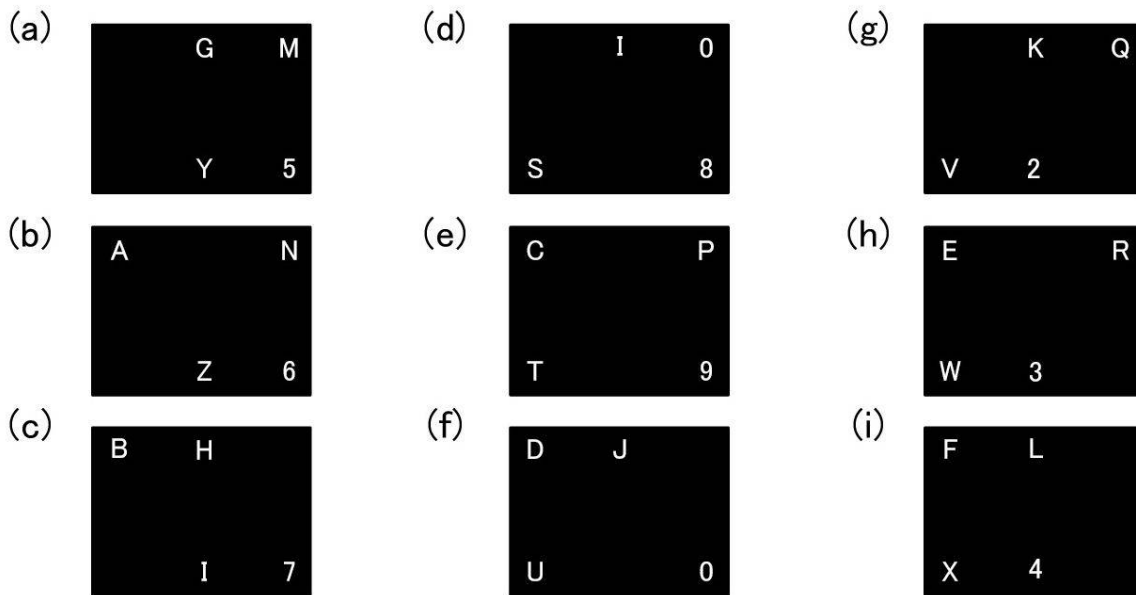
【図2】



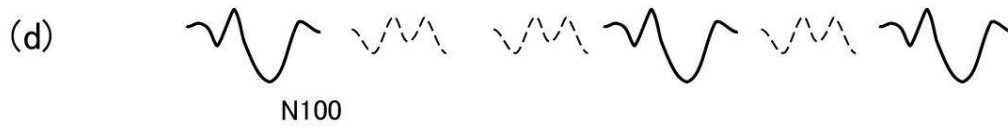
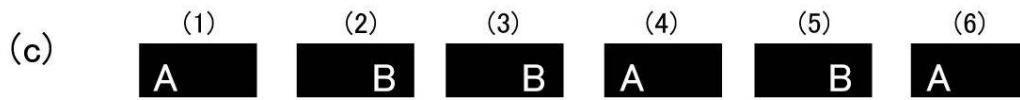
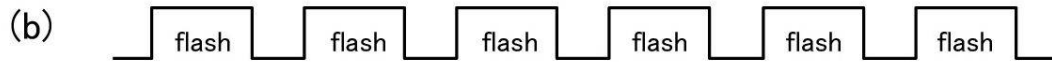
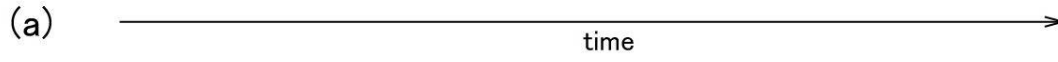
【 図 3 】



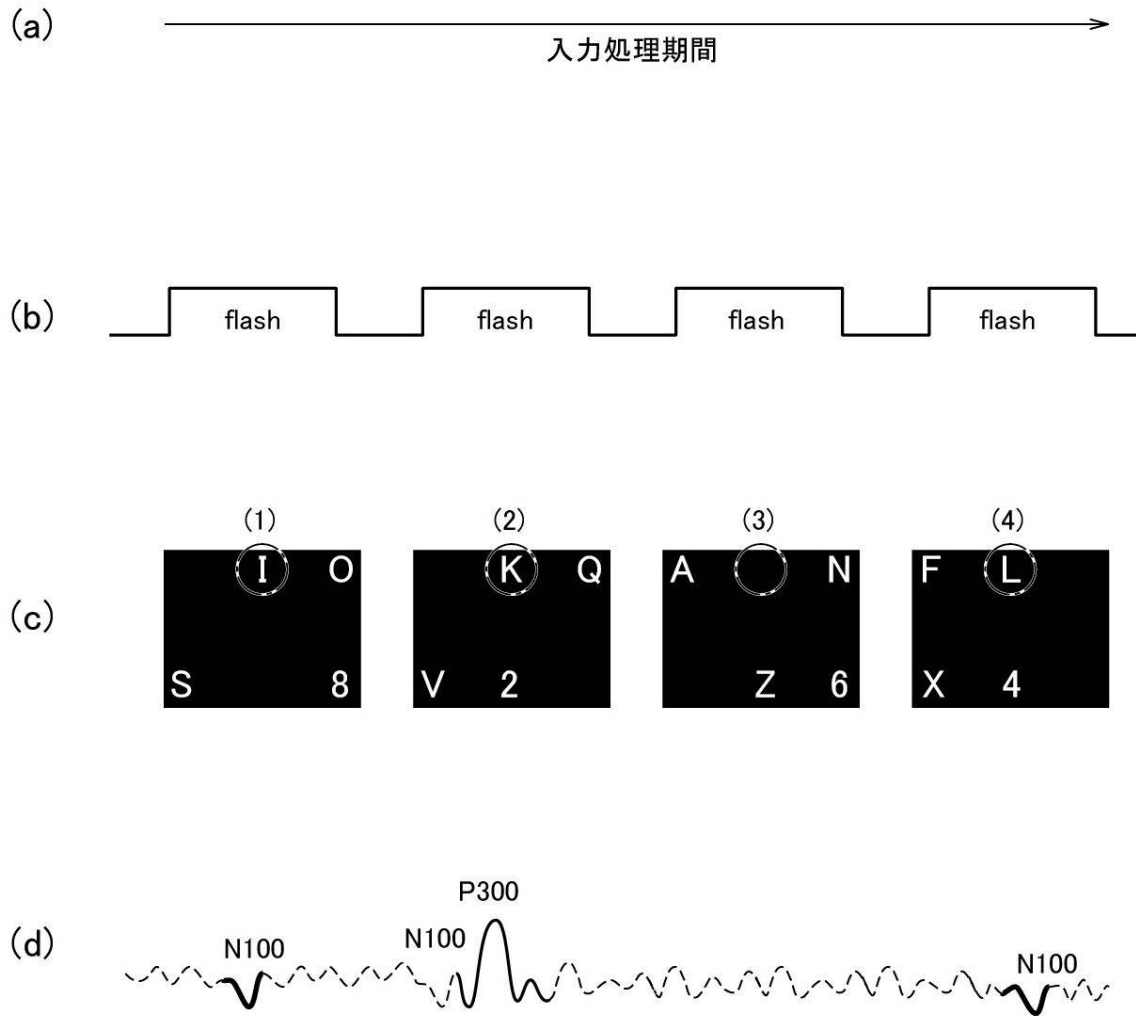
【 図 4 】



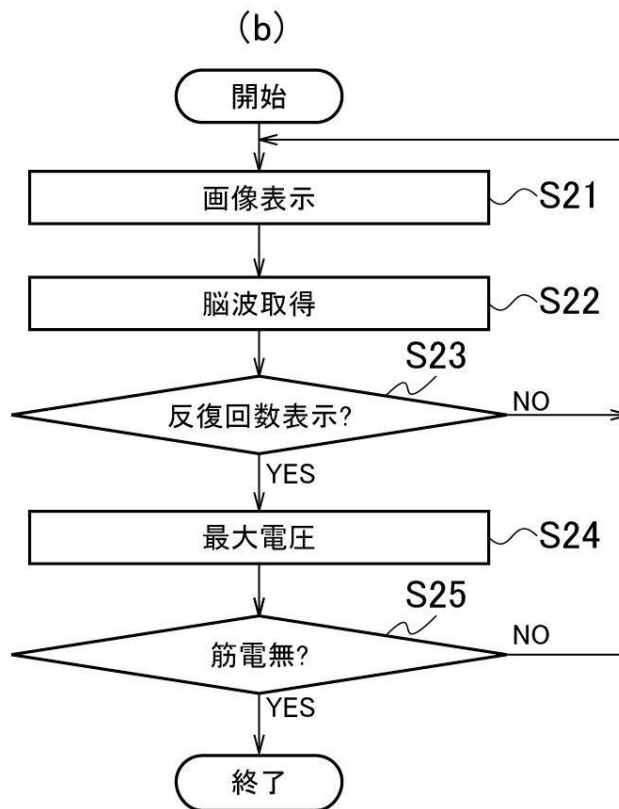
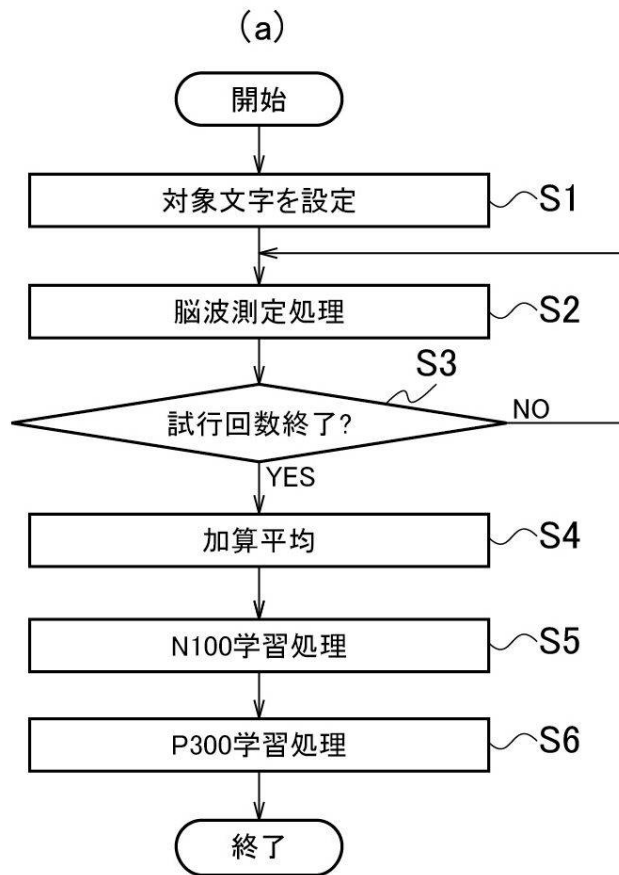
【 図 5 】



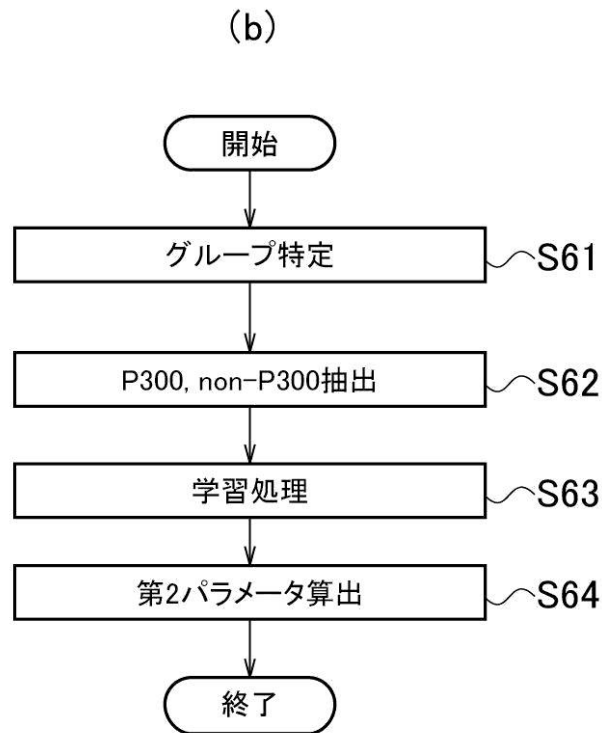
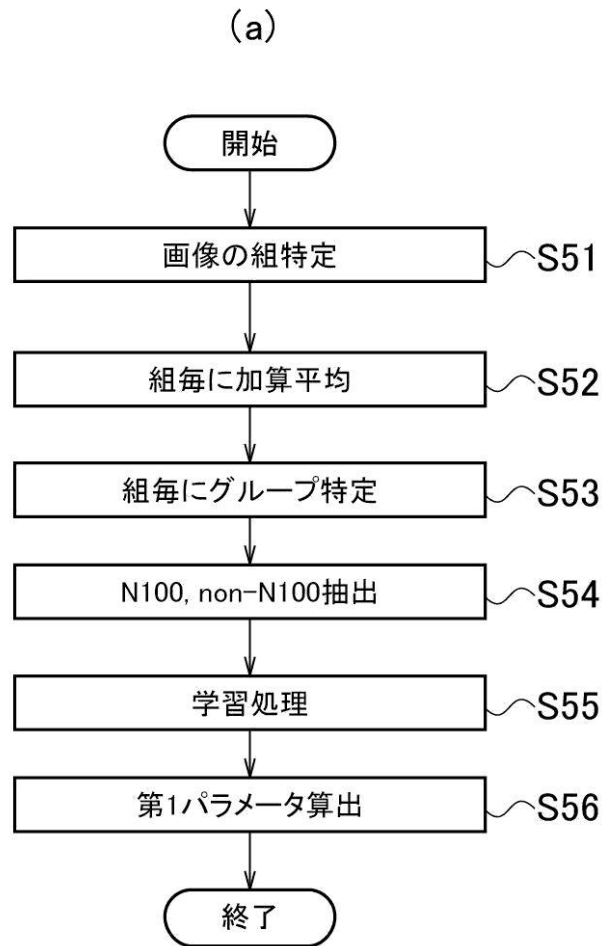
【 図 6 】



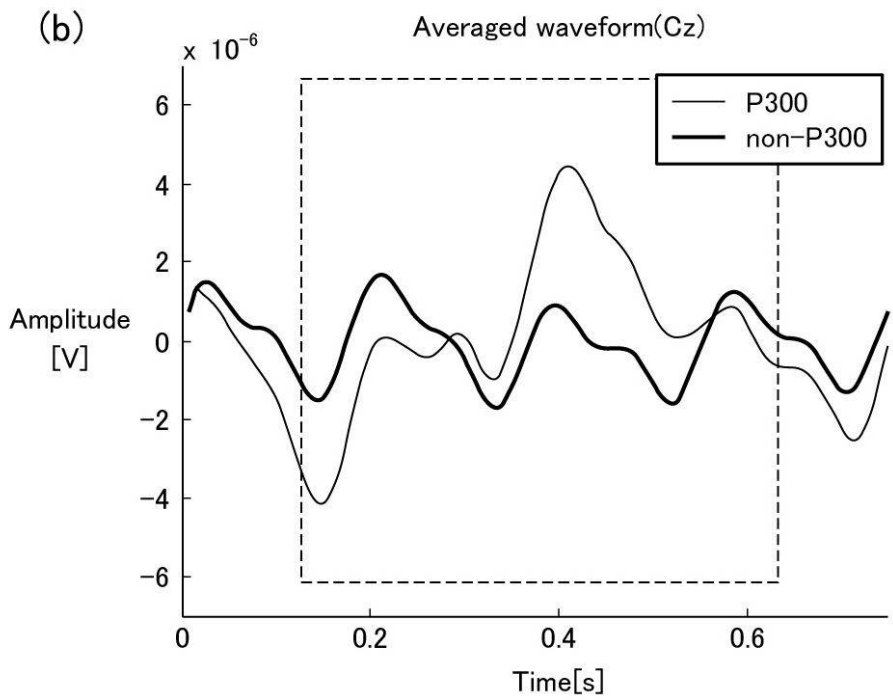
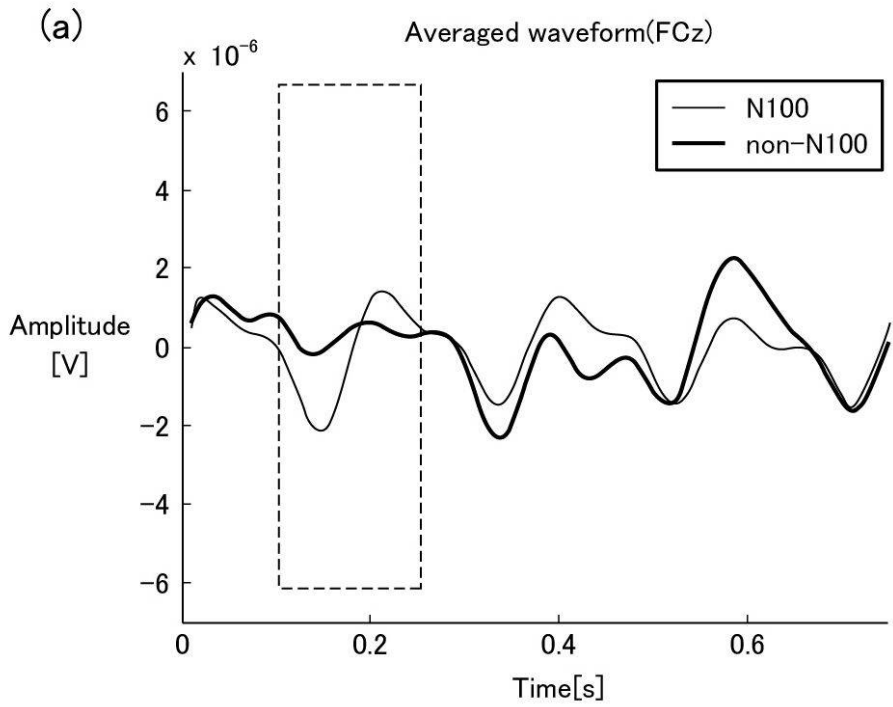
【図7】



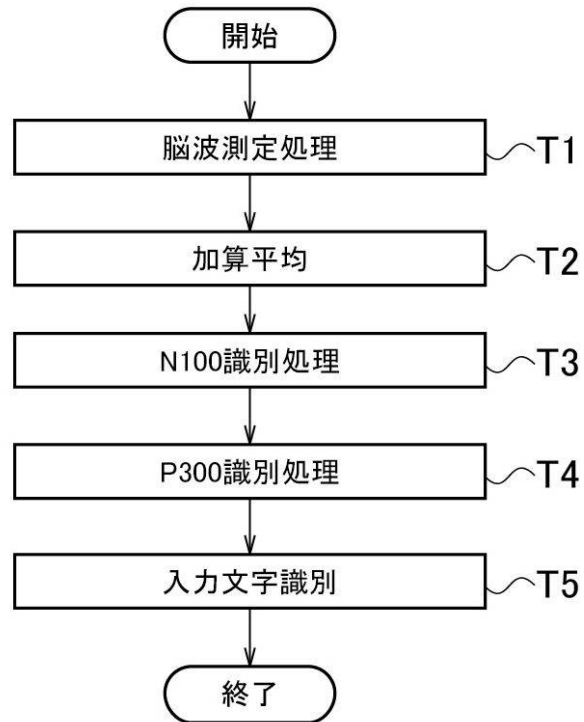
【 図 8 】



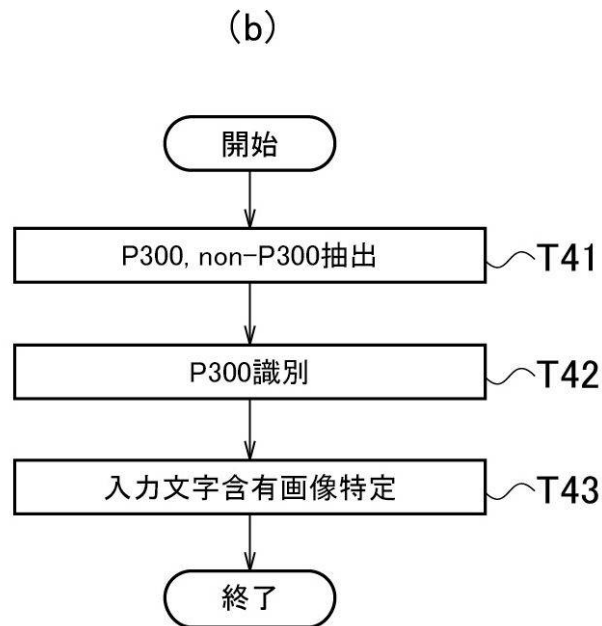
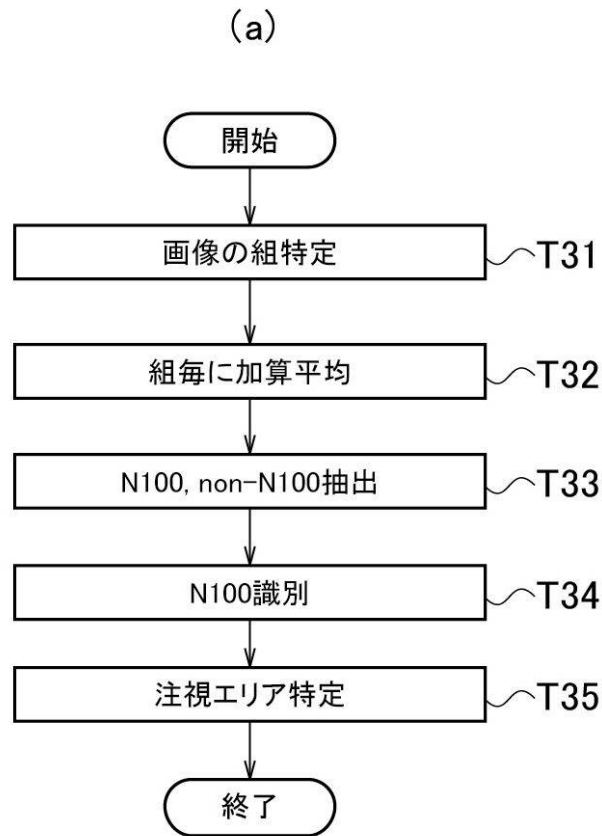
【 図 9 】



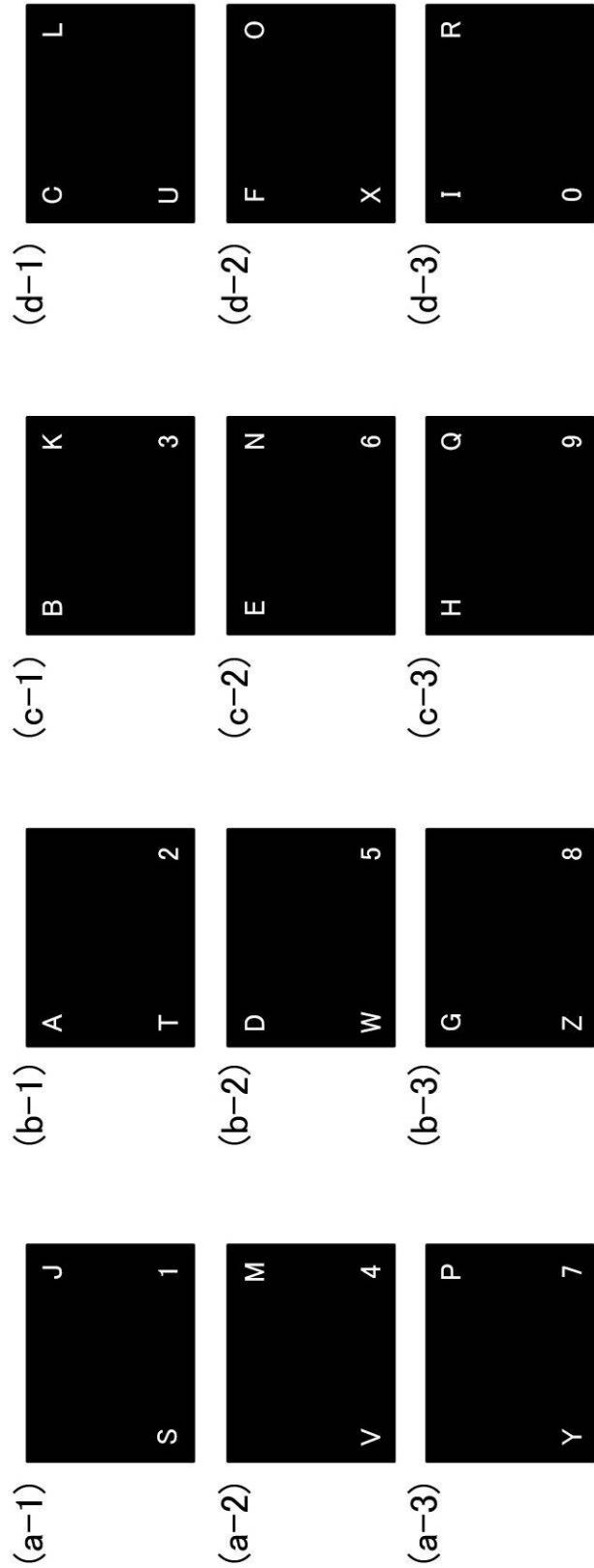
【図 10】



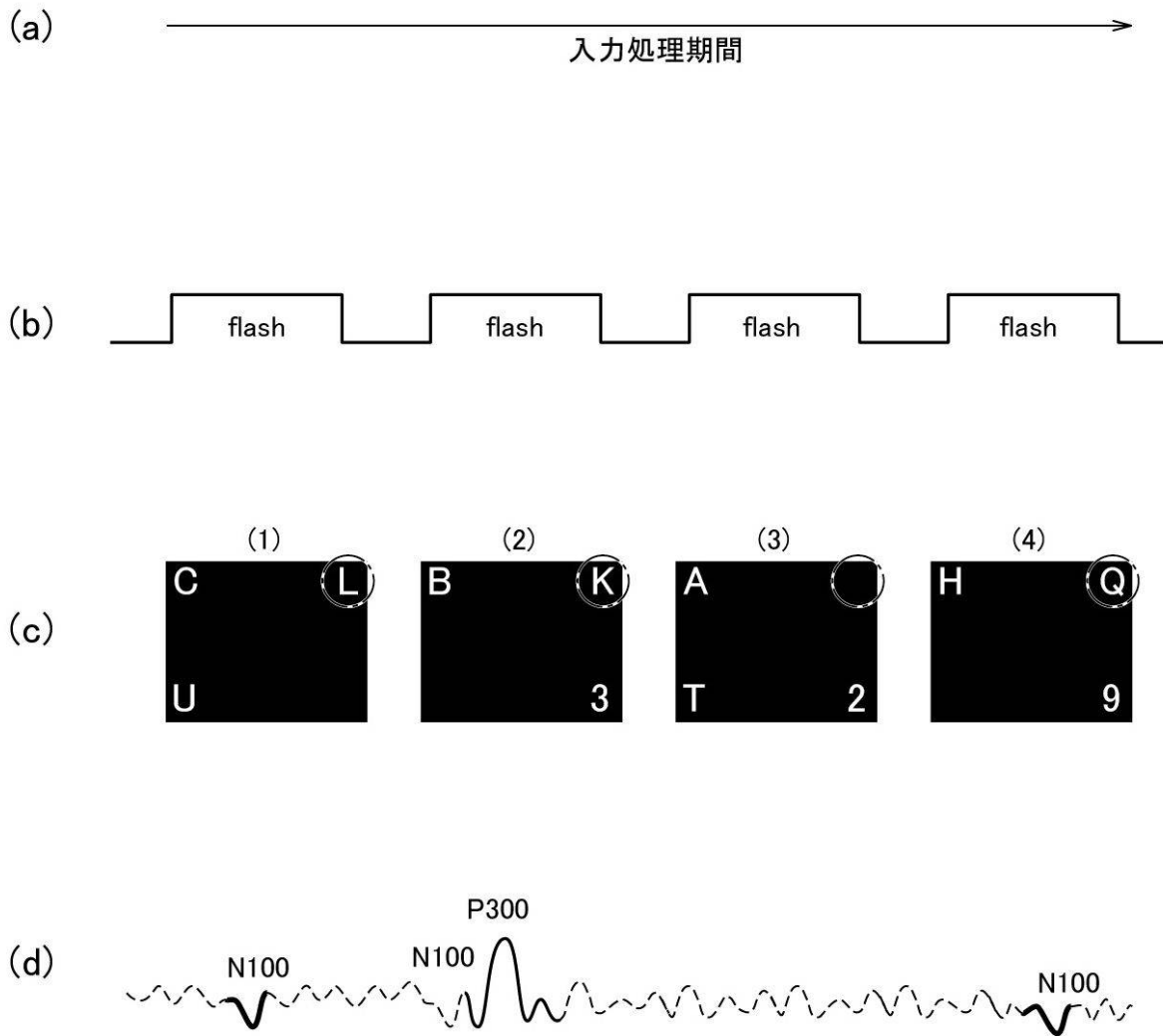
【図 1 1】



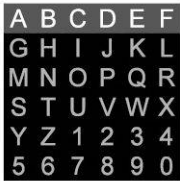


【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

手法	P300speller	第1実施形態	第2実施形態
画像			
表示回数	24 (12×2)	18 (9×2)	24 (12×2)
表示時間	125 ms + 62.5 ms		
入力時間	4.5 sec	3.375 sec	4.5 sec
電極	16 チャンネル		
サンプリング	512Hz		

【 図 1 5 】

(a)	P300speller		第1実施形態	
	P300(row)	P300(column)	P300	N100
平均	76.8±10.4	81.6±7.4	72.7±9.9	88.6±5.4

(b)	識別率と標準偏差[%]		情報転送量[bit/sec]	
	P300speller	第1実施形態	P300speller	第1実施形態
平均	62.8±14.7	67.8±9.9	0.528±0.191	0.783±0.181

【図16】

(a)	P300speller		第2実施形態	
	P300(row)	P300(column)	P300	N100
平均	76.9±9.1	81.5±8.2	77.9±8.9	95.2±4.6

(b)	識別率と標準偏差[%]		情報転送量[bit/sec]	
	P300speller	第2実施形態	P300speller	第2実施形態
平均	62.1±9.6	74.2±9.0	0.510±0.118	0.679±0.134

【図17】

