

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6725133号

(P6725133)

(45) 発行日 令和2年7月15日 (2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月29日 (2020.6.29)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 F 9/08 (2006.01)

A 6 1 F 9/08

A 6 1 F 11/04 (2006.01)

A 6 1 F 11/04

G 0 6 F 3/01 (2006.01)

G 0 6 F 3/01 5 6 0

G 0 6 F 3/0484 (2013.01)

G 0 6 F 3/01 5 1 0

G 0 6 F 3/0484 1 7 0

請求項の数 20 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2017-505107 (P2017-505107)  
 (86) (22) 出願日 平成27年7月28日 (2015.7.28)  
 (65) 公表番号 特表2017-524474 (P2017-524474A)  
 (43) 公表日 平成29年8月31日 (2017.8.31)  
 (86) 国際出願番号 PCT/AU2015/050425  
 (87) 国際公開番号 WO2016/015099  
 (87) 国際公開日 平成28年2月4日 (2016.2.4)  
 審査請求日 平成30年7月2日 (2018.7.2)  
 (31) 優先権主張番号 2014902915  
 (32) 優先日 平成26年7月28日 (2014.7.28)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 オーストラリア (AU)

(73) 特許権者 507074133  
 ナショナル・アイシーティ・オーストラリア・リミテッド  
 オーストラリア・ニュー・サウス・ウェールズ・2015・エヴェレイ・ガーデン・ストリート・13・レヴェル・5  
 (74) 代理人 100113608  
 弁理士 平川 明  
 (74) 代理人 100123098  
 弁理士 今堀 克彦  
 (74) 代理人 100138357  
 弁理士 矢澤 広伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 感覚置換デバイスのパラメータ値の決定

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

感覚置換システムにより実行され、対象者の第1のタイプの感覚を示す強度レベルを前記対象者の異なる第2のタイプの感覚のパラメータ値で表すコンピュータ実施方法であって、前記感覚置換システムは、プロセッサと感覚出力デバイスとを含み、前記プロセッサは、

前記第1のタイプの感覚を示す第1の強度レベルを表す、前記第2のタイプの感覚の第1のパラメータ値を決定することと、

前記第1のパラメータ値を参照して前記第1のタイプの感覚を示す第2の強度レベルを表す、前記第2のタイプの感覚の第2のパラメータ値を決定することと、  
 の前記方法を実行し、

前記第1のパラメータ値は、前記対象者の前記第2のタイプの感覚の少なくとも1つの丁度可知差異 (JND) だけ前記第2のパラメータ値から異なり、

前記第2のパラメータ値は、前記感覚出力デバイスに入力として提供される、方法。

【請求項 2】

前記第2のタイプの感覚の前記第1のパラメータ値を決定することは、

前記第2のタイプの感覚のJNDに基づいて前記対象者が区別可能な前記対象者の前記第2のタイプの感覚の複数のパラメータ値を決定することと、

前記第1のパラメータ値である、前記第2のタイプの感覚の前記複数のパラメータ値のうちの1つを選択することと、

を更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記複数のパラメータ値のうちの 1 つを選択することは、

前記第 1 のタイプの感覚を示す前記強度レベルの値範囲を決定することと、

前記対象者の前記第 1 のタイプの感覚の JND に基づいて、前記値範囲を複数の間隔に分割することであって、前記複数の間隔の数が、前記第 2 のタイプの感覚の前記複数のパラメータ値の数の数に等しいように分割することと、

前記複数の間隔に基づいて、前記第 1 のパラメータ値である、前記第 2 のタイプの感覚の前記複数のパラメータ値のうちの 1 つを選択することと、

を含む、請求項 2 に記載の方法。

10

【請求項 4】

前記第 2 のタイプの感覚の前記複数のパラメータ値は、前記対象者が区別可能な前記第 2 のタイプの感覚の全てのパラメータ値を含む、請求項 2 又は 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 2 のタイプの感覚の前記第 2 のパラメータ値を決定することは、前記第 2 のパラメータ値である、前記第 2 のタイプの感覚の前記複数のパラメータ値のうちの別の 1 つを選択することを更に含む、請求項 2 ～ 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 のタイプの感覚は、視覚、聴覚、距離感覚、味覚、嗅覚、前庭知覚を含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記第 2 のタイプの感覚は触覚を含み、且つ前記第 2 のタイプの感覚の前記パラメータ値は電圧及び電流を含む、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 のタイプの感覚を示す前記第 1 の強度レベルは、画像の第 1 の部分を示す第 1 の視覚強度レベルを含み、且つ前記第 1 のタイプの感覚を示す前記第 2 の強度レベルは、その同じ画像の第 2 の部分を示す第 2 の視覚強度レベルを含む、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記画像の前記第 2 の部分は、前記画像の関心領域 (ROI) の少なくとも一部を含む、請求項 8 に記載の方法。

30

【請求項 10】

前記 ROI は、前記強度レベルが経時変化する領域を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記 ROI は、前記画像中の移動物体を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記 ROI は、前記画像中のエッジを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

前記 ROI は、前記画像中のシーン物体を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 2 のタイプの感覚への適応に対抗するように、前記第 2 のタイプの感覚の前記パラメータ値を経時調整することを更に含む、請求項 1 ～ 13 のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 15】

前記第 1 の強度レベルは、前記対象者の前記第 1 のタイプの感覚の 1 つ未満の JND だけ前記第 2 の強度レベルから異なる、請求項 1 ～ 14 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 16】

プロセッサにより実行される機械可読命令を含むコンピュータソフトウェアプログラムであって、前記プロセッサに請求項 1 ～ 15 のいずれか一項に記載の方法を実行させる、コンピュータソフトウェアプログラム。

50

## 【請求項 17】

対象者の第1のタイプの感覚を示す強度レベルを前記対象者の異なる第2のタイプの感覚のパラメータ値で表す感覚置換システムであって、

感覚出力デバイスと、

バスを介して通信されるメモリから命令を実行して、

前記第1のタイプの感覚を示す第1の強度レベルを表す、前記第2のタイプの感覚の第1のパラメータ値を決定することと、

前記第1のパラメータ値を参照して前記第1のタイプの感覚を示す第2の強度レベルを表す、前記第2のタイプの感覚の第2のパラメータ値を決定することと、

前記第2のパラメータ値を前記感覚出力デバイスに入力として提供することと、

を行うプロセッサと、

を備え、

前記第1のパラメータ値は、前記対象者の前記第2のタイプの感覚の少なくとも1つの丁度可知差異（JND）だけ前記第2のパラメータ値から異なる、感覚置換システム。

## 【請求項 18】

対象者の視覚情報を示す強度レベルを、触覚を示す強度レベルに変換する感覚置換システムであって、

前記対象者の視覚情報を示す前記強度レベルを捕捉する感覚情報捕捉デバイスと、

刺激生成部材のアレイと、

プロセッサであって、

視覚情報を示す第1の強度レベルを表す、触覚の第1のパラメータ値を決定することと、

前記第1のパラメータ値を参照して視覚情報を示す第2の強度レベルを表す、触覚の第2のパラメータ値を決定することと、

前記第2のパラメータ値を前記刺激生成部材のアレイに入力として提供することと、  
を行うプロセッサと、

を備え、

前記第1のパラメータ値は、前記対象者の触覚の少なくとも1つの丁度可知差異（JND）だけ前記第2のパラメータ値から異なる、感覚置換システム。

## 【請求項 19】

前記感覚情報捕捉デバイスはカメラを含む、請求項 18 に記載の感覚置換システム。

## 【請求項 20】

前記刺激生成部材はコインモータ又は電極を含む、請求項 18 又は 19 に記載の感覚置換システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

関連出願の相互参照

本願は、National ICT Australiaが出願人である2014年7月28日に提出されたオーストラリア仮特許出願第2014902915号明細書からの優先権を主張するものであり、その内容は参照により本明細書に援用される。

## 【0002】

本発明は、概して、感覚置換デバイス及び方法に関する。本発明の態様は、感覚置換デバイスのパラメータ値を決定するコンピュータ実施方法、ソフトウェア、コンピュータシステム、及び感覚置換デバイスを含む。

## 【背景技術】

## 【0003】

感覚置換デバイスは、あるタイプの感覚指示を別のタイプの感覚指示に、例えば、視覚指示、聴覚指示、又は距離指示を触覚指示に変換して、対象者の触覚による視覚指示、聴覚指示、又は距離指示の知覚を促進する。

## 【 0 0 0 4 】

特に、触覚視覚置換デバイスは、対象者に適用される振動を生成するために、視覚画像を、モータのアレイを駆動する電圧信号アレイに変換する。画像は、触覚を使用する対象者によって、振動を使用して知覚され得る。これは特に、盲人に関連するが、対象者の視覚系への情報負荷を軽減することにより、重工業から防衛にまで及ぶ他の分野に拡張することができる。

## 【 発明の概要 】

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 5 】

本明細書に含まれている文献、動作、材料、デバイス、物品等のあらゆる考察は、これらのもののいずれか又は全てが本願の各請求項の優先日前に存在するものとして、従来技術の基礎の一部をなすこと、又は本開示に関連する分野での一般知識であったことを認めるものとして解釈されるべきではない。

## 【 0 0 0 6 】

対象者の第 1 のタイプの感覚を示す強度レベルを前記対象者の異なる第 2 のタイプの感覚のパラメータ値で表すコンピュータ実施方法が提供され、本方法は、

前記第 1 のタイプの感覚を示す第 1 の強度レベルを表す、前記第 2 のタイプの感覚の第 1 のパラメータ値を決定することと、

前記第 1 のパラメータ値を参照して前記第 1 のタイプの感覚を示す第 2 の強度レベルを表す、前記第 2 のタイプの感覚の第 2 のパラメータ値を決定することと、

を含み、前記第 1 のパラメータ値は、前記対象者の前記第 2 のタイプの感覚の少なくとも 1 つの丁度可知差異 ( J N D ) だけ前記第 2 のパラメータ値から異なる。

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、第 1 のタイプの感覚を示す第 2 の強度レベルを表す、第 2 のタイプの感覚の第 2 のパラメータ値を決定するに当たり、第 2 のタイプの感覚の第 1 のパラメータ値を考慮に入れることが有利である。本発明により決定される第 2 のパラメータ値は、対象者が区別可能な第 2 のタイプの感覚の刺激を誘発する第 2 のタイプの感覚の少なくとも 1 つの J N D だけ第 1 のパラメータ値から異なる。その結果、本発明は、第 2 のタイプの感覚の形態において、第 1 のタイプの感覚でのコントラスト情報のよりよい表現を提供する。

## 【 0 0 0 8 】

前記第 2 のタイプの感覚の前記第 1 のパラメータ値を決定することは、

前記第 2 のタイプの感覚の J N D に基づいて前記対象者が区別可能な前記対象者の前記第 2 のタイプの感覚の複数のパラメータ値を決定することと、

前記第 1 のパラメータ値である、前記第 2 のタイプの感覚の前記複数のパラメータ値のうちの 1 つを選択することと、  
を含み得る。

## 【 0 0 0 9 】

前記複数のパラメータ値のうちの 1 つを選択することは、

前記第 1 のタイプの感覚を示す前記強度レベルの値範囲を決定することと、

前記対象者の前記第 1 のタイプの感覚の J N D に基づいて、前記値範囲を複数の間隔に分割することであって、前記複数の間隔の数が、前記第 2 のタイプの感覚の前記複数のパラメータ値の数のように分割することと、

前記複数の間隔に基づいて、前記第 1 のパラメータ値である、前記第 2 のタイプの感覚の前記複数のパラメータ値のうちの 1 つを選択することと、  
を含み得る。

## 【 0 0 1 0 】

前記第 2 のタイプの感覚の前記複数のパラメータ値は、前記対象者が区別可能な前記第 2 のタイプの感覚の全てのパラメータ値を含み得る。

## 【 0 0 1 1 】

利用可能な全てのパラメータ値を使用することにより、第 1 のタイプの感覚のコントラ

10

20

30

40

50

スト情報が、可能な限り多く第2のタイプの感覚において保存されることを保証し得る。

【0012】

前記第2のタイプの感覚の前記第2のパラメータ値を決定することは、前記第2のパラメータ値である、前記第2のタイプの感覚の前記複数のパラメータ値のうちの別の1つを選択することを更に含み得る。

【0013】

前記第1のタイプの感覚は、視覚、聴覚、距離感覚、味覚、嗅覚、前庭知覚を含み得る。

【0014】

前記第2のタイプの感覚は触覚を含み得、且つ前記第2のタイプの感覚のパラメータ値は電圧及び電流を含み得る。 10

【0015】

前記第1のタイプの感覚を示す前記第1の強度レベルは、複数の部分を含む画像の第1の部分を示す第1の視覚強度レベルを含み得る。

【0016】

前記第1のタイプの感覚を示す前記第2の強度レベルは、前記画像の第2の部分を示す第2の視覚強度レベルを含み得る。

【0017】

前記画像の前記第2の部分は、前記画像の関心領域(ROI)の少なくとも一部を含み得る。 20

【0018】

前記ROIは、前記強度レベルが経時変化する領域を含み得る。

【0019】

前記ROIは、前記画像中の移動物体を含み得る。

【0020】

前記ROIは、前記画像中のエッジを含み得る。

【0021】

前記ROIは、前記画像中のシーン物体を含み得る。

【0022】

上記コンピュータ実施方法は、前記第2のタイプの感覚への適応に対抗するように、前記第2のタイプの感覚の前記パラメータ値を経時調整することを更に含み得る。 30

【0023】

上記コンピュータ実施方法は、感覚置換システムにより実行され得、且つ前記第2のパラメータ値は感覚出力デバイスに入力として提供される。

【0024】

前記第1の強度レベルは、前記対象者の前記第1のタイプの感覚の1つ未満の丁度可知差異(JND)だけ前記第2の強度レベルから異なる。

【0025】

プロセッサにより実行される機械可読命令を含むコンピュータソフトウェアプログラムであって、前記プロセッサに上記請求項のいずれか一項に記載の方法を実行させる、コンピュータソフトウェアプログラムが提供される。 40

【0026】

対象者の第1のタイプの感覚を示す強度レベルを前記対象者の異なる第2のタイプの感覚のパラメータ値で表すコンピュータシステムが提供され、本コンピュータシステムは、命令を記憶するメモリと、

前記命令を前記メモリから通信するバスと、

前記バスを介して通信される前記メモリから前記命令を実行して、

前記第1のタイプの感覚を示す第1の強度レベルを表す、前記第2のタイプの感覚の第1のパラメータ値を決定することと、

前記第1のパラメータ値を参照して前記第1のタイプの感覚を示す第2の強度レベル 50

を表す、前記第2のタイプの感覚の第2のパラメータ値を決定することと、  
を行うプロセッサと、  
を備え、前記第1のパラメータ値は、前記対象者の前記第2のタイプの感覚の少なくとも1つの丁度可知差異（JND）だけ前記第2のパラメータ値から異なる。

【0027】

対象者の視覚情報を示す強度レベルを、触覚を示す強度レベルに変換する感覚置換システムが提供され、本感覚置換システムは、

視覚情報を示す前記強度レベルを捕捉する感覚情報捕捉デバイスと、

刺激生成部材のアレイと、

プロセッサであって、

10

視覚情報を示す第1の強度レベルを表す、触覚の第1のパラメータ値を決定することと、

前記第1のパラメータ値を参照して視覚情報を示す第2の強度レベルを表す、触覚の第2のパラメータ値を決定することと、

を行うプロセッサと、

を備え、前記第1のパラメータ値は、前記対象者の触覚の少なくとも1つの丁度可知差異（JND）だけ前記第2のパラメータ値から異なる。

【0028】

前記感覚情報捕捉デバイスはカメラを含み得る。

【0029】

20

感覚刺激生成デバイスはコインモータ又は電極を含み得る。

【0030】

本開示の特徴は、非限定的な例として示され、同様の番号は同様の要素を示す。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本開示の例による、第1のタイプの感覚を異なる第2のタイプの感覚に変換する感覚置換デバイスの図である。

【図2】本開示の例による、対象者の第1のタイプの感覚を示す強度レベルを対象者の異なる第2のタイプの感覚のパラメータ値で表すフローチャートである。

【図3】本開示の例による、入力画像を処理して、モータアレイの電圧値を決定するプロセスを示す。

30

【図4】本開示の例による、前の電圧値を参照して続く電圧値を決定する例を示す。

【図5a】第1のタイプの感覚を示す強度レベルを第2のタイプの感覚のパラメータ値にマッピングする例を示す。

【図5b】第1のタイプの感覚を示す強度レベルを第2のタイプの感覚のパラメータ値にマッピングする例を示す。

【図6】本開示の例がエッジを含む画像に適用されるシナリオを示す。

【図7】本開示の例が移動物体を含む画像に適用されるシナリオを示す。

【図8】本開示の例がシーン物体を含む画像に適用されるシナリオを示す。

【図9】本開示の例による、第1のタイプの感覚を異なる第2のタイプの感覚に変換するコンピュータシステムを示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0032】

図1は、第1のタイプの感覚を異なる第2のタイプの感覚に変換する感覚置換システム100の図である。感覚置換システム100は、感覚情報捕捉デバイス110、プロセッサ120、及び刺激生成デバイス130のアレイ等の感覚出力デバイスを含む。

【0033】

感覚情報捕捉デバイス110を使用して、対象者150、例えば、人の第1のタイプの感覚を表す感覚情報を検出（捕捉）する。感覚情報は、特に第1のタイプの感覚での人の知覚能力が損なわれている場合、人、例えば、有意の視覚情報を知覚することができない

50

盲人が実際に知覚するものである必要はない。感覚情報捕捉デバイス 110 により捕捉される感覚情報は、正常な場合に人が知覚するもの又は人の知覚能力が損なわれてない場合に人が知覚するものの有意表現を提供する。

【0034】

図 1 に示される例では、感覚情報捕捉デバイス 110 は、視覚情報、特に対象者 150 の視覚を表す画像 140 を捕捉するカメラとして示されているが、感覚情報捕捉デバイス 110 は、他の感覚タイプ、例えば、聴覚若しくは音、距離感覚若しくは距離、味覚若しくは味、嗅覚若しくは臭い、前庭知覚若しくは平衡、又は任意の他の知覚を表す感覚情報を補足する様々な感覚情報捕捉デバイスの 1 つ又は複数であり得る。

【0035】

感覚情報捕捉デバイス 110 は、第 1 のタイプの感覚を示す強度レベルを表す色、音、深さ等を含むデータをプロセッサ 120 に通信する。すなわち、強度レベルは、その感覚の適する強度レベル範囲にわたる感覚の実際の測定可能量を示す。強度レベルは、感覚の実際の測定可能量であってもよく、又は感覚の実際の測定可能量を導出することができる他の形態をとってもよい。

【0036】

図 1 に示される例では、画像 140 のピクセルの色値で単一の強度レベルを表し得る。白黒画像の場合、強度レベルは、グレイ範囲又はグレースケールと比較した場合の画像 140 のピクセルの強度（グレイレベル）で表され得る。

【0037】

理想的には、画像 140 の各ピクセルは 1 つの刺激生成デバイス 130 に対応するが、通常、対象者 150 に配置された多数の刺激生成デバイス 130 を有することは非現実的である。例えば、画像 140 が  $100 \times 100$  ピクセルの画像である場合、刺激生成部材 130 のアレイは、画像 140 に対して 1 対 1 の関係を有するには、10,000 個の刺激生成部材を含む必要があり、これは通常、高価でありすぎると共に、対象者 150 に物理的な負荷を生じさせ得る。したがって、画像 140 は、図 1 の破線格子として示される複数の部分に分割され得、これらの部分を以下では入力チャネルと呼び得る。

【0038】

この例では、破線格子は  $10 \times 10$  入力チャネルを含み、各入力チャネルは 1 つの刺激生成デバイス 130 に対応する。各入力チャネルの強度レベルは、その部分内のピクセルのグレイレベル（強度）の平均又は加重和で表され得る。他の例では、入力チャネルの強度レベルは、近傍の入力チャネル又はピクセルを考慮することを含み得る。

【0039】

入力チャネルの強度レベルは、プロセッサ 120 により処理されて、対象者 150 の第 2 のタイプの感覚のパラメータ値で表される。

【0040】

特に、プロセッサ 120 は、第 1 のタイプの感覚を示す強度レベルを第 2 のタイプの感覚のパラメータ値に変換する。そのパラメータ値に基づいて、プロセッサ 120 は、刺激生成部材 130 のアレイを駆動して、第 2 のタイプの感覚の形態において対象者 150 への刺激を生成する。刺激生成部材 130 は、以下では出力チャネルと呼び得る。

【0041】

第 1 のタイプの感覚と同様に、第 2 のタイプの感覚も様々な感覚を含み得る。説明を容易にするために、この例での第 2 のタイプの感覚は、対象者 150 の触覚である。

【0042】

この例では、触覚刺激は、刺激生成部材 130、例えば、モータ 130、特にコインモータのアレイにより生成される振動の形態を取り得る。触覚のパラメータ値は、モータ 130 のアレイに適用される電圧であり得る。代替的には、実際の電圧はパラメータ値に基づき得る。

【0043】

図 1 に示されるように、モータ 130 のアレイも  $10 \times 10$  モータのアレイであり、矩

10

20

30

40

50

形構成で対象者 150 の下背部に配置される。モータ 130 のアレイの矩形構成により、各モータ 130 は、画像 140 の入力チャネルの構成に空間的に対応することができる。他の例では、モータ 130 のアレイの位置及び構成が、本発明の範囲から逸脱することなく、図 1 に示される例から異なってもよいことに留意されたい。例えば、モータのアレイは、対象者 150 の胸部に配置してもよく、又は円形であってもよい。

【0044】

画像 140 の各入力チャネルの強度レベルは、対応するモータ 130 又は出力チャネルの電圧値に変換され、プロセッサ 120 は、電圧値をモータ 130 に適用して、モータ 130 に対象者 150 への触覚刺激を生成させる。

【0045】

その結果、モータ 130 のアレイは、図 1 において丸い点で表される触覚刺激パターンを対象者 150 の下背部に生成する。本明細書では、説明のために、丸い点のグレーレベルは、対象者 150 に画像 140 として知覚され得る、対象者 150 の下背部の様々な箇所での振動強度レベルを表す。

【0046】

他の例では、触覚刺激は、図 1 に示されていない対象者 150 の舌に配置される電極 130 のアレイにより、電流の形態で生成され得る。

【0047】

図 2 は、対象者の第 1 のタイプの感覚を示す強度レベルを対象者の異なる第 2 のタイプの感覚のパラメータ値で表すプロセス 200 を示す。

【0048】

図 2 のプロセス 200 は、この例では、プロセッサ 120 により実行され得る。他の例では、プロセス 200 は、別個で、任意選択的にリモートの計算デバイス、例えば、図 9 に示されるコンピュータシステムにより実行され得る。

【0049】

図 1 に示される感覚置換システム 100 の詳細な動作例について、これより図 2 ~ 図 8 d を参照して説明する。

【0050】

画像が、入力画像 310 として感覚情報捕捉デバイス 110 により捕捉される。感覚情報捕捉デバイス 110 は、白黒カメラ又はカラーカメラであり得る。その結果、入力画像 310 は白黒又はカラーの入力画像であり得る。説明を容易にするために、この例では、入力画像 310 は、図 3 a に示されるように、グレーレベル画像であり、これは、白黒カメラにより捕捉してもよく、又はカラーカメラにより捕捉されるカラー画像から変換してもよい。他の例では、カラー入力画像を使用し得る。

【0051】

入力画像 310 は、更に処理するためにプロセッサ 120 に送信される。

【0052】

入力画像 310 のグレーレベルのダイナミックレンジは、常にではないが、図 3 a に示されるように比較的狭い範囲のグレーレベル、例えば、明るいグレーから白までを含み得る。この範囲は、入力画像 310 でのグレーレベル（強度）のものであり、入力画像の内容に依存するために動的である。その結果、入力画像 310 は限られたコントラスト情報を含み得、それにより、モータ 130 のアレイにより生成される触覚刺激の形態のコントラスト情報を保存することが難しくなる。

【0053】

この影響を軽減するために、入力画像 310 は、図 3 b に示されるように、より広い範囲のグレーレベル、例えば、黒から白までを含むように再スケーリングされ、それにより再スケーリング画像 320 が生成される。

【0054】

上述したように、感覚置換システム 100 内に再スケーリング画像 320 内のピクセル数と同数のモータを有することは、通常、非現実的である。したがって、再スケーリング

10

20

30

40

50



画像 3 2 0 内のピクセル数をダウンサンプリングし得る。

【 0 0 5 5 】

再スケーリング画像 3 2 0 内のピクセルのダウンサンプリングは、2つの側面：入力チャンネル数を決定すること、及び入力チャンネルのグレーレベルを特定することを含み得る。

【 0 0 5 6 】

この例では、再スケーリング画像 3 2 0 は、出力チャンネルと同数の入力チャンネルを有するようにダウンサンプリングされ、これは、入力チャンネルのアレイ及び出力チャンネルのアレイの両方が  $2 \times 5$  チャンネルを含むことを意味する。

【 0 0 5 7 】

各入力チャンネルのグレーレベルは、特定のスケールで特定され得る。これは、入力画像にわたる全てのピクセルのグレーレベルの平均をとること、又はエッジ検出を強化するように入力チャンネルのエッジにより大きい重みを置くか、若しくは中央により大きい重みを置く等の様々な方法により行うことができる。ダウンサンプリング画像 3 3 0 は図 3 c に示されており、 $2 \times 5$  入力チャンネルを含む。図 3 c 内の各入力チャンネル数は、入力チャンネルのグレーレベルを示す。

【 0 0 5 8 】

この例では、画像の再スケーリングは、画像のダウンサンプリング前に実行されるが、他の例では、本発明の範囲から逸脱することなく、これらの2つのステップの順序が交換可能なことに留意されたい。更に、これらのステップのうち的一方又は両方を省いてもよい。

【 0 0 5 9 】

ダウンサンプリング画像 3 3 0 内の全ての入力チャンネルのグレーレベル範囲は、特定のスケールで特定され得る（スケールは対数、線形、又は任意の他のスケールであることができる）。例えば、ダウンサンプリング画像 3 3 0 のグレーレベル範囲は、線形スケールで 0 ~ 2 5 5 である。

【 0 0 6 0 】

この例では、（前の）グレーレベル（第 1 の強度レベルと呼ばれる）から変換された（前の）電圧値（第 1 のパラメータ値と呼ばれる）は、続くグレーレベル（第 2 の強度レベルと呼ばれる）を続くパラメータ値（第 2 のパラメータ値と呼ばれる）に変換するための参照パラメータ値として機能する。第 1 のパラメータ値及び第 2 のパラメータ値は、対象者 1 5 0 が区別可能な第 1 の触覚刺激及び第 2 の触覚刺激を生じさせ得る。

【 0 0 6 1 】

換言すれば、第 2 の触覚刺激の対象者 1 5 0 による知覚は、第 1 の触覚刺激による知覚から少なくとも 1 つの丁度可知差異（JND）だけ異なり、JND とは、対象者 1 5 0 が知覚することができる最小差である。

【 0 0 6 2 】

一般的に言えば、JND は、正確率での刺激レベルの対象者による知覚の区別に関連する用語であるが、説明を容易にするために、本明細書では、1 つの JND だけ離れた正確率で触覚刺激の知覚を生じさせる 2 つの電圧値間の最小差も、JND と呼ばれる。例えば、正確率 8 5 % で、2 . 0 ボルトの電圧値により生じる触覚刺激の知覚が、2 . 3 ボルトの電圧値により生じる触覚刺激の知覚から 1 つの JND だけ離れている場合、正確率 8 5 % でのボルト単位で表される JND は 0 . 3 ボルトである。

【 0 0 6 3 】

参照パラメータ値を参照して、特定の JND を使用し得ることに留意されたい。例えば、上記例に加えて、0 . 3 ボルトの JND は、電圧値 2 . 0 ボルトを参照する場合にのみ有効である。2 . 3 ボルトを参照して区別可能な最小触覚刺激を生じさせ得る次の電圧値は、単純に  $2 . 3 + 0 . 3 = 2 . 6$  ボルトではないことがある。しかし、従来の研究により、JND と対応する参照パラメータ値との比率が一定である、すなわち、ウェーバー比と呼ばれる、

## 【数 1】

$$k = \frac{JND}{ref}$$

であることが示されている。

## 【0064】

上記例では、ウェーバー比は  $0.3 / 2.0 = 0.15$  である。ウェーバー比を用いて、 $2.3$  ボルトを参照して1つの  $JND$  だけ離れた次の電圧値が、 $2.3 + JND_{ref} = 2.3 = 2.3 + 2.3 \times k = 2.3 \times (1 + k) = 2.645$  ボルトであることを特定することができ、これは、 $2.645$  ボルトというパラメータ値が、正確率  $85\%$  において、 $2.3$  ボルトを参照して区別可能な最小触覚刺激を誘発し得ることを意味する。

10

## 【0065】

続く電圧値、例えば、 $3.042$  ボルト、 $3.498$  ボルト、 $4.023$  ボルト、 $4.626$  ボルトも、モータ  $130$  に適用することができる最大電圧値又は対象者  $150$  が快適である最大電圧値、例えば、上記例では  $5.0$  ボルトを条件として、同様に特定することができる。

## 【0066】

他方、1つの  $JND$  だけ離れた  $2.0$  ボルトの電圧値未満の第1の電圧値は、 $2.0 / (1 + k) = 1.739$  ボルトである。続く電圧値、例えば、 $1.512$  ボルト、 $1.315$  ボルト、 $1.144$  ボルトも、対象者  $150$  に知覚可能な触覚刺激を生じさせることができる最小電圧値又は知覚閾値、例えば、上記例では  $1.0$  ボルトを条件として、同様にして決定することができる。換言すれば、知覚閾値未満のいかなる電圧値も、対象者  $150$  に知覚可能な触覚刺激を生じさせない。

20

## 【0067】

$JND$  数は、以下の式：

## 【数 2】

$$\#JND = \frac{\text{ダイナミックレンジ}}{JND\text{比}} = \frac{\log(\frac{MCL}{\text{知覚閾値}})}{\log(\frac{JND+I}{I})} \quad (1)$$

30

により決定され、式中、 $\#JND$  = 利用可能な  $JND$  数であり、 $MCL$  = % デューティサイクル ( $dc$ ) での  $^{10} \log$  (最大快適刺激レベル) であり、 $I$  = %  $dc$  での  $^{10} \log$  (参照刺激レベル) である。

## 【0068】

対象者  $150$  に関する各モータ  $130$  の最大快適刺激レベル及び知覚閾値は、初期テスト段階において  $10\%$  ステップで  $0$  デューティサイクル (%  $dc$ ) から  $100\% dc$  まで刺激レベルを増大させることにより決定され得る。上記例では、 $100\% dc$  は  $5V$  に対応する。

40

## 【0069】

$JND$  又は  $JND$  数に基づいて、知覚閾値及び最大快適刺激レベルにより定義される範囲内の1つの  $JND$  だけ離れた電圧値の数を決定し得る。明らかに、上記例で記載される電圧値の数は  $11$  である。

## 【0070】

これより再び図3を参照すると、第1の強度レベル及び第2の強度レベルが、異なる瞬間での同じ入力チャネルの強度レベル又は同じ瞬間での異なる入力チャネルの強度レベルを表し得ることに留意されたい。この例では、第1の強度レベルは、入力チャネル  $3301$  のグレーレベル ( $6$ ) で表され、一方、第2の強度レベルは、入力チャネル  $3302$  のグレーレベル ( $25$ ) で表される。入力チャネル  $3301$  及び  $3302$  に空間的に対応す

50

る出力チャンネルは、それぞれ出力チャンネル 3 4 0 1 及び 3 4 0 2 である。

【 0 0 7 1 】

図 4 及び図 5 b に示される例では、知覚閾値は 0 . 5 ボルトであり、最大電圧値は 5 . 0 ボルトであり、ウェーバー比は 0 . 6 7 である。

【 0 0 7 2 】

プロセッサ 1 2 0 は、図 3 d に示されるように、出力チャンネル 3 4 0 1 の電圧値 1 . 1 ボルトを決定して ( 2 1 0 )、入力チャンネル 3 3 0 1 のグレーレベル ( 6 ) を表す。

【 0 0 7 3 】

次に、プロセッサ 1 2 0 は、ウェーバー比及び参照電圧値 1 . 1 ボルトに基づいて、参照電圧値から少なくとも 1 つの J N D だけ離れた出力チャンネル 3 4 0 2 の 1 つ又は複数の電圧値を決定し ( 2 2 0 )、これは、例えば、図 4 に示されるように、0 . 6 6 ボルト、1 . 8 4 ボルトであり得る。すなわち、出力チャンネル 3 4 0 2 の 1 つ又は複数の電圧値は、参照電圧値を参照して、特に、参照電圧値に関連して決定される。

10

【 0 0 7 4 】

したがって、プロセッサ 1 2 0 は、図 3 d に示されるように、1 . 8 4 ボルトを超えるか、又は 0 . 6 6 ボルト未満の任意の電圧値を出力チャンネル 3 4 0 2 に使用して、出力チャンネル 3 4 0 2 の最大電圧値 5 . 0 ボルト及び知覚閾値 0 . 5 ボルトを条件として、上記入力チャンネルのグレーレベル ( 2 5 ) を表し得る。

【 0 0 7 5 】

これは特に、入力チャンネルのグレーレベルが近い場合に有用である。例えば、入力チャンネルのグレーレベル間の差は、対象者の第 1 のタイプの感覚の 1 つ未満の J N D であり得る。その結果、入力チャンネルのグレーレベルがいかに近いかに関係なく、対応する出力チャンネルの電圧値は、対象者の第 2 のタイプの感覚の少なくとも 1 つの J N D だけ異なるように強制され、これは、対象者 1 5 0 の触覚により知覚することができる異なる触覚刺激を生じさせ得る。したがって、触覚刺激での知覚可能な差が保証される。これは、画像 3 3 0 内の特定の部分、例えば、関心領域 ( R O I ) のよりよい知覚を提供する。

20

【 0 0 7 6 】

図 5 a 及び図 5 b は、第 1 のパラメータ値である、出力チャンネル 3 4 0 1 の電圧値を決定する例を示す。出力チャンネル 3 4 0 1 の電圧値が、本発明の範囲から逸脱することなく、様々な方法で決定され得ることに留意されたい。

30

【 0 0 7 7 】

出力チャンネルの最大電圧値、知覚閾値、及びウェーバー比は、例えば、対象者 1 5 0 に関する初期化時に既知の係数であるため、プロセッサ 1 2 0 は、例えば、知覚閾値から開始される出力チャンネルの J N D に基づいて、対象者 1 5 0 が区別可能な出力チャンネルの複数の電圧値を決定し得る ( 5 1 0 )。

【 0 0 7 8 】

図 5 b に示されるように、知覚閾値から始まる複数の電圧値は、0 . 5 ボルト、0 . 8 4 ボルト、1 . 4 0 ボルト、2 . 3 3 ボルト、及び 3 . 8 9 ボルトであり得る。この例では、知覚閾値から始まる 5 つ全ての利用可能な電圧値は、入力チャンネルの可能な限り多くのコントラスト情報を出力チャンネルにおいて保存するように考慮される。他の例では、本発明の範囲から逸脱することなく、5 つの利用可能電圧値のうちの幾つかのみを使用し得る。プロセッサ 1 2 0 は、第 1 のパラメータ値である、出力チャンネル 3 4 0 1 の複数の電圧値のうちの 1 つを選択する。複数の電圧値のうちの 1 つを選択することについて、以下に詳細に説明する。

40

【 0 0 7 9 】

プロセッサ 1 2 0 は、入力チャンネルのグレーレベルの値範囲又はダイナミックレンジを決定する ( 5 2 0 )。図 3 c 及び図 5 b に示されるように、入力チャンネルのダイナミックレンジは、線形スケールで 0 ~ 2 5 5 である。

【 0 0 8 0 】

プロセッサ 1 2 0 は、入力チャンネルを複数の間隔に分割し ( 5 3 0 )、複数の間隔の数

50

は、出力チャネルの複数の電圧値の数に等しく、この例では、出力チャネルの電圧値の数は5である。

【0081】

入力チャネルのグレーレベルのダイナミックレンジを様々な方法で分割することができるが、図5bに示されるグレーレベルの分割が、上述した式(1)に従って対象者150の視覚のJNDに基づき、分割において区別可能な視覚を保存することに留意されたい。対象者150が盲人である場合、経験的又は統計学的結果に基づいて、グレーレベルの分割に使用される視覚のJNDを決定し得ることに留意されたい。このように、視覚により知覚することができる画像のコントラスト情報は、出力チャネルにおいて可能な限り多く保存され得、触覚知覚により依然として知覚することができる。

10

【0082】

図5bに示されるように、入力チャネルのダイナミックレンジは、5つの間隔：0～3、3～9、9～28、28～84、及び84～255に分割される。

【0083】

電圧値へのグレーレベルの変換は、以下のようにマッピングテーブルに基づいて実行され得る。

【0084】

【表1】

入力チャネルの グレーレベル	出力チャネルの 電圧値
0～3	0.50
3～9	0.84
9～28	1.40
28～84	2.33
84～255	3.89

20

【0085】

プロセッサ120は、上記マッピングテーブル中の間隔に基づいて、グレーレベル間隔を電圧値にマッピングすることにより、入力チャネルに対応する出力チャネルの電圧値として、複数の電圧値のうちの1つを選択し得る(540)。例えば、入力チャネル3301のグレーレベルは、図3cに示されるように、6であり、これは3～9の間隔に入り、プロセッサ120は、入力チャネル3301のグレーレベルに対応する出力チャネル3401の電圧値0.84ボルトにマッピングする。

30

【0086】

上記プロセスは、JND最適化マッピングと呼ばれ、入力画像の特定の部分、例えば、背景又は入力画像全体を表す入力チャネルのグレーレベルに対応する出力チャネルの電圧値に変換するのに使用され得る。

【0087】

グレーレベルが25である近傍の入力チャネル3302の場合、プロセッサ120は、図3eに示されるように、出力チャネル3401の電圧値から少なくとも1つのJNDだけ離れている、対応する出力チャネル3402の0.84ボルト以外の複数の電圧値内の別の電圧値、例えば、1.4ボルトを決定する。

40

【0088】

上記方法は多くのシナリオに適用され得、それらの多くのシナリオについて以下に説明する。

【0089】

JND最適化マッピング

図3eは、上述したJND最適化マッピングが、図5bに示されるスケールに従って画像330全体に適用されるシナリオを示す。図3eから、出力チャネルの電圧値が少なくとも1つのJNDだけ離れることを見て取ることができる。その結果、対象者150は、

50

触覚を介して画像 330 のグレーレベルへの空間変化を知覚し得る。

【0090】

時空間コントラスト強化

画像 330 中で特定される 1 つ又は複数の入力チャネルのグレーレベルがフレーム毎に変化する（フレームは、画像又は入力ピクセルの集まりである）場合、これらのチャネルを関心チャネル（COI）と呼び得る。COI は、関心領域（ROI）を形成する他の COI に隣接するか、又は少なくとも近傍にあり得る。この場合、コントラスト強化は、ROI 入力チャネルのグレーレベル及び非 ROI 入力チャネルのグレーレベルが図 5 b に示される同じグレーレベル間隔に空間的に入る場合であっても、周囲の時間的に変化しないか、又は変化がより少ない出力チャネルと比較して少なくとも 1 つ多いか、又は少なくとも 1 つ少ない JND を割り当てることにより、ROI で優先付けされる。その結果、対象者 150 は、変化する出力チャネルと、変化しないか又は変化がより小さい出力チャネルとを区別可能であり得る。

10

【0091】

ROI は、入力チャネルの時空間コントラスト特徴に基づいて特定の方法で検出され得る。ROI は、出力チャネル特性に基づいて検出することもできる。

【0092】

ROI は、領域検出器、エッジ検出器、又はそれらの組合せにより検出され得る。当業者は、動き、テクスチャ、距離（例えば、深度画像内）等の様々な他の特徴を考慮に入れることもできる。画像例の組から領域検出器を開発する機械学習手法を使用することもできる。

20

【0093】

フレーム間のグレーレベル差が、例えば、図 5 b に示されるグレーレベル間隔よりも大きい場合、出力チャネル刺激強度の差は、少なくとも 1 つの JND である。そのような時間的变化は、複数の方法で検出され得る。したがって、時間的分解は、入力チャネルのグレーレベルの変化を追跡し、それを後続フレームと比較することにより達成される。

【0094】

高フレームレートでは、連続フレームにわたる入力チャネルの平均グレーレベル及び幾つかのフィルタ、例えば、カルマンフィルタを使用して、アーチファクトグレーレベル変化を回避し得る。フレーム毎に、出力チャネルの電圧値は、図 2 の 210、特に図 5 a の 510 ~ 540 を参照して説明されるように決定され得る。関心のある空間コントラストは、図 4 及び図 5 b を参照して説明するように、入力チャネルにおいて検出され、ROI 出力チャネルに反映され得る。

30

【0095】

上記例はグレーレベル画像を参照して説明されるが、カラー画像を使用することもできる。特に、カラー画像内の各カラーチャネルは、上述したように処理され、カラーチャネルを表す別個のモータに適用される。更に、様々な色変換を行い、同様の手法を適用し得る。

【0096】

エッジ及び移動物体コントラスト強化

40

入力画像中の移動物体は、静的な物体よりも優先され得る。更に、入力画像中のエッジ（高コントラストのエリア）は、コントラストがより低いエリアよりも優先され得る。

【0097】

このために、標準の移動検出器、エッジ検出器、又は任意の他の検出器（熱/赤外線検出、レンジ、UV、ステレオカメラ入力、デュアルカメラ入力、構造化光、ハイパースペクトル画像データ、及び超音波等）を使用して、入力画像中の移動物体又はエッジとして 1 つ又は複数の ROI を識別し得る。その結果、これらの ROI に優先度を割り当て得、その結果、少なくとも 1 つの出力チャネルがこれらの ROI を表すために割り当てられる。

【0098】

50

ROIを表す出力チャンネルに、上述したように、周囲の出力チャンネルと比較して少なくとも1つ以上のJNDを割り当て得る。動き検出器又はエッジ検出器は、ROI入力チャンネルのグレーレベル及び非ROIチャンネルのグレーレベルが図5bに示される同じグレーレベル間隔に入る場合であっても、移動物体又はエッジを検出し得る。

【0099】

移動物体又はエッジが検出されると、動き検出器又はエッジ検出器は、ROI及び非ROI入力チャンネルを識別する。プロセッサ120は、少なくとも1つ多いJNDをROI出力チャンネルに割り当てる。周囲の非ROI入力チャンネルの輝度が最大グレーレベルに達する場合、プロセッサは、対応する非ROI出力チャンネルの電圧値をROI出力チャンネルの電圧値から1つ又は複数のJNDだけ下げる。

10

【0100】

エッジは、周囲の出力チャンネルからエッジが少なくとも1つのJNDだけ異なることを保証することにより表される。移動物体は、周囲の出力チャンネルと比較して少なくとも1つ多いJNDで全体として表されるか、又はそのエッジは、コントラストを強化して提示される。

【0101】

図6a～図7fは、エッジ又は移動物体を含む入力画像への上記方法の適用を示す。図6a～図7fにおいて破線で表される円が、空間的に対応する出力チャンネルを表すのに使用される入力画像の部分ではないことに留意されたい。出力チャンネル内の番号が、出力チャンネルの実際の電圧値を表さず、説明を容易にするために、区別可能な触覚刺激レベルを示すのに使用されることにも留意されたい。換言すれば、触覚刺激レベルは少なくとも1つのJND離間である。

20

【0102】

図6aに示される入力画像は、背景部分610及びエッジ620を含む。図6aに示されるように、背景部分610のグレーレベルは徐々に変化し、一方、エッジ620のグレーレベルは、周囲の背景と比較して急激に変化する。

【0103】

JND最適化マッピングが背景部分610に適用され、背景部分610のコントラスト情報は、対応する出力チャンネルにおいて保存され、図6bに示されるように、触覚刺激レベル0～3により表される。

30

【0104】

他方、図6aに示される入力画像中のエッジ620は、エッジ検出器により検出される。エッジ620に対応する出力チャンネルにより生じる触覚刺激レベル(図6bに示されるように、「4」として示される)は、周囲の出力チャンネルよりも1つ高いJNDである。その結果、対象者150は、背景部分610のコントラスト情報を知覚し、同時に、エッジ620であるROIのよりよい知覚を有し得る。

【0105】

図7a、図7c、及び図7eは、動き検出器により検出され得る移動物体710を含む3つのフレームを含む一連の画像を表す。

【0106】

40

JND最適化マッピングを背景に適用し、物体コントラスト強化を移動物体710に適用することにより、図7b、図7d、及び図7fから、移動物体710を表す触覚刺激レベルが周囲領域から少なくとも1つのJNDだけ離れていることを見て取ることができる。このように、対象者150は、対象者150が知覚する背景触覚刺激により気が逸れることなく、移動物体710が背中を「動いている」ことを知覚し得る。

【0107】

重要なことに、図7a～図7fから見て取ることができるように、移動物体710が周囲エリアと比較して高いコントラストを有さない場合であっても、対応する出力チャンネルにより生じる触覚刺激レベルは、依然として周囲の出力チャンネルから少なくとも1つのJNDだけ離れている。

50

## 【 0 1 0 8 】

## シーン理解強化

図 8 a ~ 図 8 d は、シーン物体検出器を使用して、シーンを解析し、シーン内のシーン物体を識別するシナリオを示す。説明を容易にするために、 $32 \times 32$  出力チャネルのアレイの触覚刺激レベルは、この例では、グレーレベルで表される。

## 【 0 1 0 9 】

図 8 a は、床 8 1 0、障害物 8 2 0、及び壁 8 3 0 であるシーン物体又は R O I を含むシーン画像 8 0 0 を示す。

## 【 0 1 1 0 】

図 8 b は、シーン画像 8 0 0 から従来手法により変換される出力チャネルの触覚刺激レベルを示す。図 8 b から、シーン物体 8 1 0、8 2 0、8 3 0 の境界が明確ではないことを見て取ることができる。

10

## 【 0 1 1 1 】

シーン物体検出器が図 8 a に示されるシーン画像 8 0 0 に適用されると、図 8 c に示されるように、シーン物体 8 1 0、8 2 0、8 3 0 が識別される。

## 【 0 1 1 2 】

J N D 最適化マッピングが、図 8 c において識別されるシーン物体を参照してシーン画像 8 ( a ) に適用されると、シーン物体 8 1 0、8 2 0、8 3 0 に対応する出力チャネルの触覚刺激レベルは、図 8 d に示されるように、周囲の出力チャネルから少なくとも 1 つの J N D だけ離れ、それにより、床物体 8 1 0 の深度情報を維持しながら、シーン物体 8 1 0、8 2 0、8 3 0 の境界はより明確になる。

20

## 【 0 1 1 3 】

## フェーディング

フェーディングとは、長時間及び一定の刺激中に知覚される刺激強度が低減する現象であり、適応の特定の形態である。触覚刺激への適応は、知覚閾値、J N D、J N D 数と共に、対象者 1 5 0 に関して感覚置換システム 1 0 0 を初期化する際、特徴付けることができる。知覚閾値は、時間の経過に伴い動的に更新され得る。その結果、触覚刺激のダイナミックレンジ、J N D、J N D 数、及びモータに適用される電圧値は、それによって長時間一定の触覚刺激の生成を回避して、触覚刺激への適応に対抗するように、時間の経過に伴って更新され得る。

30

## 【 0 1 1 4 】

上記例は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はそれらの組合せにより実施することができる。

## 【 0 1 1 5 】

図 9 は、対象者の第 1 のタイプの感覚を示す強度レベルを対象者の異なる第 2 のタイプの感覚のパラメータ値で表すコンピュータシステム 9 0 0 を示す図である。

## 【 0 1 1 6 】

コンピュータシステム 9 0 0 は、プロセッサ 9 1 0、メモリ 9 2 0、バス 9 3 0、及びインタフェースデバイス 9 4 0 を含む。プロセッサ 9 1 0、メモリ 9 2 0、及びインタフェースデバイス 9 4 0 は、バス 9 3 0 を介して互いと通信する。

40

## 【 0 1 1 7 】

インタフェースデバイス 9 4 0 は、他のデバイス、例えば、カメラとインタフェースして、第 1 のタイプの感覚を表すデータ、例えば、画像を受信する。データは、バス 9 3 0 を介してメモリ 9 2 0 と通信し得る。

## 【 0 1 1 8 】

メモリ 9 2 0 は、図 1 ~ 図 8 d を参照して説明されるように、第 1 のタイプの感覚を表すデータ及びデータを処理する命令を記憶する。

## 【 0 1 1 9 】

プロセッサ 9 1 0 は、メモリ 9 2 0 からの命令を実行して、

第 1 のタイプの感覚を示す第 1 の強度レベルを表す、第 2 のタイプの感覚の第 1 のパ

50

ラメータ値を決定することと、

第1のパラメータ値を参照して第1のタイプの感覚を示す第2の強度レベルを表す、第2のタイプの感覚の第2のパラメータ値を決定することと  
を行い得、第1のパラメータ値は、対象者の第2のタイプの感覚の少なくとも1つの丁度  
可知差異（JND）だけ第2のパラメータ値から異なる。

【0120】

インタフェースデバイス940も、所定のパラメータ値をモータのアレイに送信して、  
モータのアレイに対象者への触覚刺激を生成させ得る。

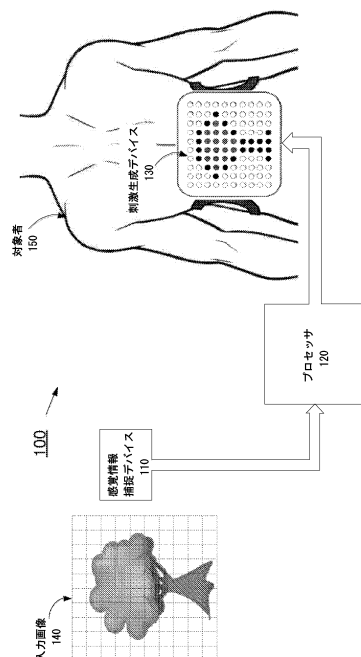
【0121】

様々な技術を使用して、本開示の技法を実施し得ることを理解されたい。例えば、本明  
細書に記載の方法は、適するコンピュータ可読媒体に存在する一連のコンピュータ実行可  
能命令により実施され得る。適するコンピュータ可読媒体は、揮発性メモリ（例えば、R  
AM）及び／又は不揮発性メモリ（例えば、ROM、ディスク）、搬送波、及び伝送媒体  
を含み得る。例示的な搬送波は、ローカルネットワーク又はインターネット等の公衆アク  
セス可能ネットワークに沿ってデジタルデータストリームを搬送する電気信号、電磁信号  
、又は光信号の形態を取り得る。

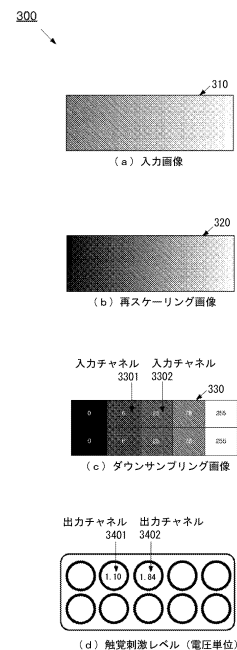
【0122】

以下の考察から明確であるとして別段のことが特に記される場合以外、本説明全体を通  
して、「受信する」、「取得する」、「決定する」、「送信する」、又は「マッピングす  
る」等の用語を利用する考察が、コンピュータシステムのレジスタ及びメモリ内の物理的  
（電子的）数量として表されるデータを処理して、コンピュータシステムのメモリ、レジ  
スタ、又は他のそのような情報記憶装置、伝送デバイス、又は表示デバイス内の物理的数  
量として同様に表される他のデータに変換するコンピュータシステム又は同様の電子計算  
デバイスの動作及びプロセスを指すことが認められることも理解されたい。

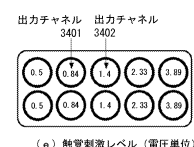
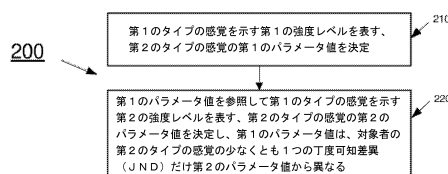
【図1】



【図3】

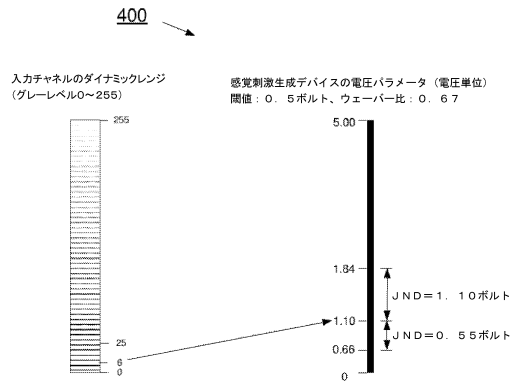


【図2】

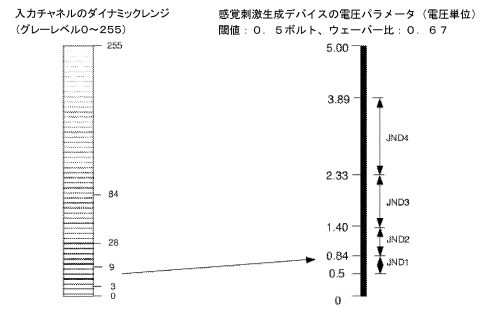




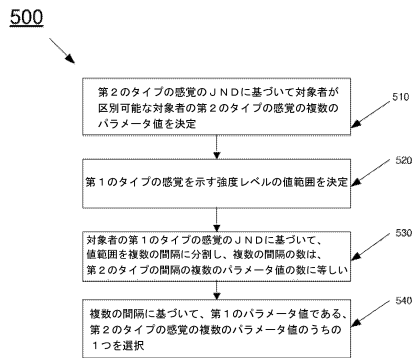
【図 4】



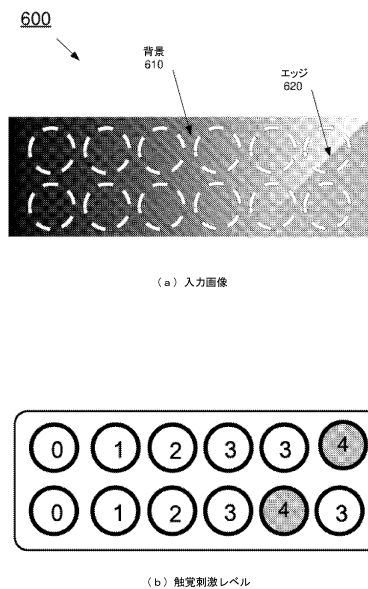
【図 5 b】



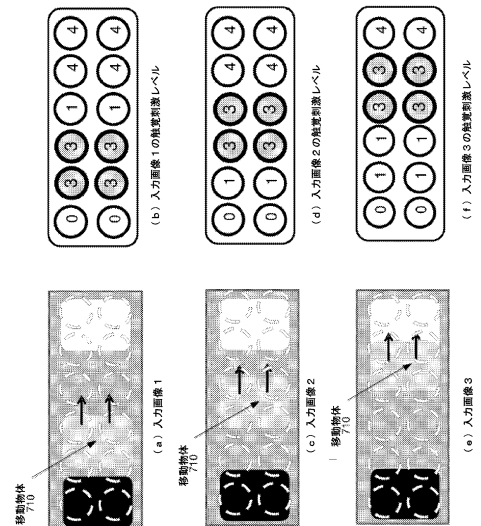
【図 5 a】



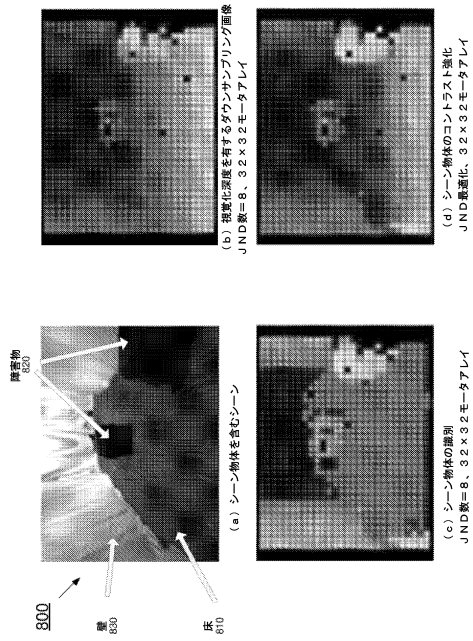
【図 6】



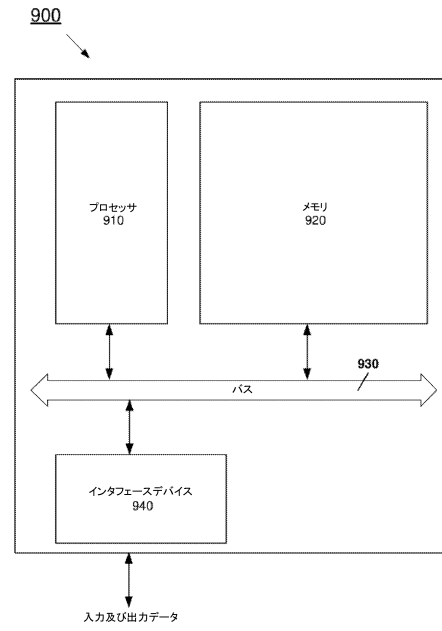
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ストロックス, ヘンドリック クリスチャン  
オーストラリア ニュー サウス ウェールズ 2015 エヴェレイ ガーデン ストリート  
13 レヴェル 5 気付
- (72)発明者 バーンズ, ニック  
オーストラリア ニュー サウス ウェールズ 2015 エヴェレイ ガーデン ストリート  
13 レヴェル 5 気付
- (72)発明者 パーカー, ダニエル ジョン  
オーストラリア ニュー サウス ウェールズ 2015 エヴェレイ ガーデン ストリート  
13 レヴェル 5 気付

審査官 細川 翔多

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0184384 (US, A1)  
特開平1-97457 (JP, A)  
特開平8-257053 (JP, A)  
国際公開第2007/066717 (WO, A1)  
特表2014-519098 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61F 9/08  
A61F 11/04  
G06F 3/01  
G06F 3/0484