

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 3 区分
 【発行日】平成27年7月23日 (2015.7.23)

【公表番号】特表2014-535116(P2014-535116A)
 【公表日】平成26年12月25日 (2014.12.25)
 【年通号数】公開・登録公報2014-071
 【出願番号】特願2014-541339(P2014-541339)
 【国際特許分類】

G 0 6 N 3/08 (2006.01)

G 0 6 N 5/04 (2006.01)

【F I】

G 0 6 N 3/08 Z

G 0 6 N 5/04 5 8 0 L

【手続補正書】

【提出日】平成27年6月1日 (2015.6.1)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ニューラル構成要素リプレイの方法であって、

1 つまたは複数の基準ニューロンを用いて複数の求心性ニューロン出力内のパターンを参照することと、

構造可塑性学習則を使用して 1 つまたは複数の関係側面ニューロンを用いて、前記複数の求心性ニューロン出力内の前記パターンと前記 1 つまたは複数の基準ニューロンの出力との間の 1 つまたは複数の関係側面を学習することと、

前記 1 つまたは複数の基準ニューロンによって前記参照されたパターンと同じパターンを出力するように前記複数の求心性ニューロンのうちの 1 つまたは複数の誘発することとを備える、方法。

【請求項 2】

無監督で学習することが、前記パターン、前記参照、または前記関係側面のうちの少なくとも 1 つを学習するために使用され、

前記無監督で学習することが、ニューロンに関連するシナプスの重み、遅延および入力を制御するスパイクタイミング依存可塑性および前記構造可塑性学習則を備え、

前記構造可塑性学習則が、遅延の可変性、遅延の範囲、入力、重み範囲、または重み可変性のうちの少なくとも 1 つを備える前記ニューロンまたはそれらのプロセスの間の構造関係によって制約される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記構造可塑性学習則に対する制約モデルが、平行または十字型の (cruciate) 樹枝状の軸および軸索プロセスに対応する遅延、樹枝状の軸または軸索プロセスの近接性または広がりに基づく入力ニューロン、あるいは根元または頂点の樹枝状プロセスに関する遅延のうちの少なくとも 1 つに対する制限を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、再使用可能なシナプス結合を備え、

前記シナプスが、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づく新しい遅延を伴って再使用される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、可変遅延を有するシナプス結合を備え、

前記遅延が、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて変化させられる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数の結合によって複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、遅延を有するシナプス結合を備え、

前記複数の結合が、前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて設定される前記遅延の範囲を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンが、ニューロン間に可変遅延を含むシナプス結合パラメータの範囲を許容する、基準ニューロンの軸索プロセスに平行な樹枝状プロセスを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンを求心性軸索に結合する、頂点のプロセスより大きい遅延を有する末端の樹枝状プロセスと関連付けられる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記求心性ニューロンの樹状突起まで垂直に延びて、そこに結合するために遅延を受ける軸索を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 1 つまたは複数の基準ニューロンが、広がって、多様な遅延プロファイルを有する複数の求心性ニューロン軸索と結合する十字型の樹枝状プロセスを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記 1 つまたは複数の基準ニューロンが、前記 1 つまたは複数の基準ニューロンに近接する他の基準ニューロンによって横方向に抑制される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記求心性ニューロンから、前記求心性ニューロンとペアにされた前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンのサブセットまでの入力の前記遅延が、制約された共通の前記遅延を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記関係側面ニューロンから前記求心性ニューロンまでのフィードバック結合が、近接する求心神経からの抑制性フィードバック、前記基準ニューロンからの抑制性フィードバック、あるいは 1 つもしくは複数の求心神経、前記 1 つもしくは複数の関係側面ニューロン、または前記 1 つもしくは複数の基準ニューロンからの入力を受ける 1 つもしくは複数の介在ニューロンのうちの少なくとも 1 つによってプレシナプス性（pre-synaptically）抑制される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記求心性ニューロンのうちの 1 つと、その 1 つの求心性ニューロンとペアにされた前記関係側面ニューロンのうちの 1 つとの間の結合性側面が、成長プロセスの中で学習される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記結合性側面が遅延を備える、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

ニューラル構成要素リプレイのための装置であって、

1 つまたは複数の基準ニューロンを用いて複数の求心性ニューロン出力内のパターンを参照するように構成された第 1 の回路と、

構造可塑性学習則を使用して 1 つまたは複数の関係側面ニューロンを用いて、前記複数の求心性ニューロン出力内の前記パターンと前記 1 つまたは複数の基準ニューロンの出力との間の 1 つまたは複数の関係側面を学習するように構成された第 2 の回路と、

前記 1 つまたは複数の基準ニューロンによって前記参照されたパターンと同じパターンを出力するように前記複数の求心性ニューロンのうちの 1 つまたは複数を生発するように構成された第 3 の回路とを備える、装置。

【請求項 17】

無監督で学習することが、前記パターン、前記参照、または前記関係側面のうちの少なくとも 1 つを学習するために使用され、

前記無監督で学習することが、ニューロンに関連するシナプスの重み、遅延および入力を制御するスパイクタイミング依存可塑性および前記構造可塑性学習則を備え、

前記構造可塑性学習則が、遅延の変性、遅延の範囲、入力、重み範囲、または重み可変性のうちの少なくとも 1 つを備える前記ニューロンまたはそれらのプロセスの間の構造関係によって制約される、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】

前記構造可塑性学習則に対する制約モデルが、平行または十字型の樹枝状の軸および軸索プロセスに対応する遅延、樹枝状の軸または軸索プロセスの近接性または広がりに基づく入力ニューロン、あるいは根元または頂点の樹枝状プロセスに関する遅延のうちの少なくとも 1 つに対する制限を備える、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 19】

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、再使用可能なシナプス結合を備え、

前記シナプスが、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づく新しい遅延を伴って再使用される、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 20】

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、可変遅延を有するシナプス結合を備え、

前記遅延が、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて変化させられる、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 21】

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数の結合によって複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、遅延を有するシナプス結合を備え、

前記複数の結合が、前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて設定される前記遅延の範囲を有する、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 22】

前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンが、ニューロン間に可変遅延を含むシナプス結合パラメータの範囲を許容する、基準ニューロンの軸索プロセスに平行な樹枝状プロセスを有する、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 23】

前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンを求心性軸索に結合する、頂点のプロセスより大きい遅延を有する末端の樹枝状プロセスと関連付けられる、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 24】

前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記求心性ニューロンの樹状突起まで垂直に延びて、そこに結合するために遅延を受ける軸索を有する、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 25】

前記 1 つまたは複数の基準ニューロンが、広がって、多様な遅延プロファイルを有する複数の求心性ニューロン軸索と結合する十字型の樹枝状プロセスを有する、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 26】

前記 1 つまたは複数の基準ニューロンが、前記 1 つまたは複数の基準ニューロンに近接する他の基準ニューロンによって横方向に抑制される、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 27】

前記求心性ニューロンから、前記求心性ニューロンとペアにされた前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンのサブセットまでの入力遅延が、制約された共通の遅延を備える、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 28】

前記関係側面ニューロンから前記求心性ニューロンまでのフィードバック結合が、近接する求心神経からの抑制性フィードバック、前記基準ニューロンからの抑制性フィードバック、あるいは 1 つもしくは複数の求心神経、前記 1 つもしくは複数の関係側面ニューロン、または前記 1 つもしくは複数の基準ニューロンからの入力を受ける 1 つもしくは複数の介在ニューロンのうちの少なくとも 1 つによってプレシナプス性に抑制される、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 29】

前記求心性ニューロンのうちの 1 つと、その 1 つの求心性ニューロンとペアにされた前記関係側面ニューロンのうちの 1 つとの間の結合性側面が、成長プロセスの中で学習される、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 30】

前記結合性側面が遅延を備える、請求項 29 に記載の装置。

【請求項 31】

ニューラル構成要素リプレイのための装置であって、

1 つまたは複数の基準ニューロンを用いて複数の求心性ニューロン出力内のパターンを参照するための手段と、

構造可塑性学習則を使用して 1 つまたは複数の関係側面ニューロンを用いて、前記複数の求心性ニューロン出力内の前記パターンと前記 1 つまたは複数の基準ニューロンの出力との間の 1 つまたは複数の関係側面を学習するための手段と、

前記 1 つまたは複数の基準ニューロンによって前記参照されたパターンと同じパターンを出力するように前記複数の求心性ニューロンのうちの 1 つまたは複数を選択するための手段とを備える、装置。

【請求項 32】

無監督で学習することが、前記パターン、前記参照、または前記関係側面のうちの少なくとも 1 つを学習するために使用され、

前記無監督で学習することが、ニューロンに関連するシナプスの重み、遅延および入力を制御するスパイクタイミング依存可塑性および構造可塑性学習則を備え、

前記構造可塑性学習則が、遅延の可変性、遅延の範囲、入力、重み範囲、または重み可変性のうちの少なくとも 1 つを備える前記ニューロンまたはそれらのプロセスの間の構造関係によって制約される、請求項 31 に記載の装置。

【請求項 33】

前記構造可塑性学習則に対する制約モデルが、平行または十字型の樹枝状の軸および軸索プロセスに対応する遅延、樹枝状の軸または軸索プロセスの近接性または広がりに基づく入力ニューロン、あるいは根元または頂点の樹枝状プロセスに関する遅延のうちの少なくとも1つに対する制限を備える、請求項31に記載の装置。

【請求項34】

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、再使用可能なシナプス結合を備え、

前記シナプスが、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づく新しい遅延を伴って再使用される、請求項31に記載の装置。

【請求項35】

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、可変遅延を有するシナプス結合を備え、

前記遅延が、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて変化させられる、請求項31に記載の装置。

【請求項36】

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数の結合によって複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、遅延を有するシナプス結合を備え、

前記複数の結合が、前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて設定される前記遅延の範囲を有する、請求項31に記載の装置。

【請求項37】

前記1つまたは複数の関係側面ニューロンが、ニューロン間に可変遅延を含むシナプス結合パラメータの範囲を許容する、基準ニューロンの軸索プロセスに平行な樹枝状プロセスを有する、請求項31に記載の装置。

【請求項38】

前記1つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記1つまたは複数の関係側面ニューロンを求心性軸索に結合する、頂点のプロセスより大きい遅延を有する末端の樹枝状プロセスと関連付けられる、請求項31に記載の装置。

【請求項39】

前記1つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記求心性ニューロンの樹状突起まで垂直に延びて、そこに結合するために遅延を受ける軸索を有する、請求項31に記載の装置。

【請求項40】

前記1つまたは複数の基準ニューロンが、広がって、多様な遅延プロファイルを有する複数の求心性ニューロン軸索と結合する十字型の樹枝状プロセスを有する、請求項31に記載の装置。

【請求項41】

前記1つまたは複数の基準ニューロンが、前記1つまたは複数の基準ニューロンに近接する他の基準ニューロンによって横方向に抑制される、請求項31に記載の装置。

【請求項42】

前記求心性ニューロンから、前記求心性ニューロンとペアにされた前記1つまたは複数の関係側面ニューロンのサブセットまでの入力遅延が、制約された共通の遅延を備える、請求項31に記載の装置。

【請求項43】

前記関係側面ニューロンから前記求心性ニューロンまでのフィードバック結合が、近接

する求心神経からの抑制性フィードバック、前記基準ニューロンからの抑制性フィードバック、あるいは1つもしくは複数の求心神経、前記1つもしくは複数の関係側面ニューロン、または前記1つもしくは複数の基準ニューロンからの入力を受ける1つもしくは複数の介在ニューロンのうちの少なくとも1つによってプレシナプス性に抑制される、請求項31に記載の装置。

【請求項44】

前記求心性ニューロンのうちの1つと、その1つの求心性ニューロンとペアにされた前記関係側面ニューロンのうちの1つとの間の結合性側面が、成長プロセスの中で学習される、請求項31に記載の装置。

【請求項45】

前記結合性側面が遅延を備える、請求項44に記載の装置。

【請求項46】

非一時的コンピュータ可読媒体を備えるニューラル構成要素リプレイのためのコンピュータプログラム製品であって、前記非一時的コンピュータ可読媒体が、

1つまたは複数の基準ニューロンを用いて複数の求心性ニューロン出力内のパターンを参照し、

構造可塑性学習則を使用して1つまたは複数の関係側面ニューロンを用いて、前記複数の求心性ニューロン出力内の前記パターンと前記1つまたは複数の基準ニューロンの出力との間の1つまたは複数の関係側面を学習し、

前記1つまたは複数の基準ニューロンによって前記参照されたパターンと同じパターンを出力するように前記複数の求心性ニューロンのうちの1つまたは複数の誘発するためのコードを備える、コンピュータプログラム製品。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0230

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0230】

上記は本開示の態様を対象とするが、本開示の他の態様およびさらなる態様は、それらの基本的範囲から逸脱することなく考案され得、それらの範囲は以下の特許請求の範囲によって判断される。

以下に本願発明の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

〔C1〕

ニューラル構成要素リプレイの方法であって、

1つまたは複数の基準ニューロンを用いて複数の求心性ニューロン出力内のパターンを参照することと、

構造可塑性を使用して1つまたは複数の関係側面ニューロンを用いて、前記複数の求心性ニューロン出力内の前記パターンと前記1つまたは複数の基準ニューロンの出力との間の1つまたは複数の関係側面を学習することと、

前記1つまたは複数の基準ニューロンによって前記参照されたパターンと実質的に類似するパターンを出力するように前記複数の求心性ニューロンのうちの1つまたは複数の誘発することとを備える、方法。

〔C2〕

無監督で学習することが、前記パターン、前記参照、または前記関係側面のうちの少なくとも1つを学習するために使用され、

前記無監督で学習することが、ニューロンに関連するシナプスの重み、遅延および入力を制御するスパイクタイミング依存可塑性および前記構造可塑性を備え、

前記構造可塑性が、遅延の可変性、遅延の範囲、入力、重み範囲、または重み可変性のうちの少なくとも1つを備える前記ニューロンまたはそれらのプロセスの間の構造関係によって制約される、C1に記載の方法。

[C 3]

前記構造可塑性に対する制約モデルが、平行または十字型の（cruciate）樹枝状の軸および軸索プロセスに対応する遅延、樹枝状の軸または軸索プロセスの近接性または広がりに基づく入力ニューロン、あるいは根元または頂点の樹枝状プロセスに関する遅延のうちの少なくとも1つに対する制限を備える、C 1に記載の方法。

[C 4]

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、再使用可能なシナプス結合を備え、

前記シナプスが、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づく新しい遅延を伴って再使用される、C 1に記載の方法。

[C 5]

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、可変遅延を有するシナプス結合を備え、

前記遅延が、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて変化させられる、C 1に記載の方法。

[C 6]

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数の結合によって複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、遅延を有するシナプス結合を備え、

前記複数の結合が、前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて設定される前記遅延の範囲を有する、C 1に記載の方法。

[C 7]

前記1つまたは複数の関係側面ニューロンが、ニューロン間に可変遅延を含むシナプス結合パラメータの範囲を許容する、基準ニューロンの軸索プロセスに平行な樹枝状プロセスを有する、C 1に記載の方法。

[C 8]

前記1つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記1つまたは複数の関係側面ニューロンを求心性軸索に結合する、頂点のプロセスより大きい遅延を有する末端の樹枝状プロセスと関連付けられる、C 1に記載の方法。

[C 9]

前記1つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記求心性ニューロンの樹状突起まで垂直に延びて、そこに結合するために遅延を受ける軸索を有する、C 1に記載の方法。

[C 10]

前記1つまたは複数の基準ニューロンが、広がって、多様な遅延プロファイルを有する複数の求心性ニューロン軸索と結合する十字型の樹枝状プロセスを有する、C 1に記載の方法。

[C 11]

前記1つまたは複数の基準ニューロンが、前記1つまたは複数の基準ニューロンに近接する他の基準ニューロンによって横方向に抑制される、C 1に記載の方法。

[C 12]

前記求心性ニューロンから、前記求心性ニューロンとペアにされた前記1つまたは複数の関係側面ニューロンのサブセットまでの入力の遅延が、制約された共通の遅延を備える、C 1に記載の方法。

[C 13]

前記関係側面ニューロンから前記求心性ニューロンまでのフィードバック結合が、近接する求心神経からの抑制性フィードバック、前記基準ニューロンからの抑制性フィードバック、あるいは1つもしくは複数の求心神経、前記1つもしくは複数の関係側面ニューロ

ン、または前記1つもしくは複数の基準ニューロンからの入力を受ける1つもしくは複数の介在ニューロンのうちの少なくとも1つによってプレシナプス性に (pre-synaptically) 抑制される、C 1に記載の方法。

[C 1 4]

前記求心性ニューロンのうちの1つと、その1つの求心性ニューロンとペアにされた前記関係側面ニューロンのうちの1つとの間の結合性側面が、成長プロセスの中で学習される、C 1に記載の方法。

[C 1 5]

前記結合性側面が遅延を備える、C 1 4に記載の方法。

[C 1 6]

ニューラル構成要素リプレイのための装置であって、

1つまたは複数の基準ニューロンを用いて複数の求心性ニューロン出力内のパターンを参照するように構成された第1の回路と、

構造可塑性を使用して1つまたは複数の関係側面ニューロンを用いて、前記複数の求心性ニューロン出力内の前記パターンと前記1つまたは複数の基準ニューロンの出力との間の1つまたは複数の関係側面を学習するように構成された第2の回路と、

前記1つまたは複数の基準ニューロンによって前記参照されたパターンと実質的に類似するパターンを出力するように前記複数の求心性ニューロンのうちの1つまたは複数の誘発するように構成された第3の回路とを備える、装置。

[C 1 7]

無監督で学習することが、前記パターン、前記参照、または前記関係側面のうちの少なくとも1つを学習するために使用され、

前記無監督で学習することが、ニューロンに関連するシナプスの重み、遅延および入力を制御するスパイクタイミング依存可塑性および前記構造可塑性を備え、

前記構造可塑性が、遅延の可変性、遅延の範囲、入力、重み範囲、または重み可変性のうちの少なくとも1つを備える前記ニューロンまたはそれらのプロセスの間の構造関係によって制約される、C 1 6に記載の装置。

[C 1 8]

前記構造可塑性に対する制約モデルが、平行または十字型の樹枝状の軸および軸索プロセスに対応する遅延、樹枝状の軸または軸索プロセスの近接性または広がりに基づく入力ニューロン、あるいは根元または頂点の樹枝状プロセスに関する遅延のうちの少なくとも1つに対する制限を備える、C 1 6に記載の装置。

[C 1 9]

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、再使用可能なシナプス結合を備え、

前記シナプスが、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づく新しい遅延を伴って再使用される、C 1 6に記載の装置。

[C 2 0]

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、可変遅延を有するシナプス結合を備え、

前記遅延が、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて変化させられる、C 1 6に記載の装置。

[C 2 1]

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数の結合によって複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、遅延を有するシナプス結合を備え、

前記複数の結合が、前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて設定される前記遅延の範囲を有する、C 1 6 に記載の装置。

[C 2 2]

前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンが、ニューロン間に可変遅延を含むシナプス結合パラメータの範囲を許容する、基準ニューロンの軸索プロセスに平行な樹枝状プロセスを有する、C 1 6 に記載の装置。

[C 2 3]

前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンを求心性軸索に結合する、頂点のプロセスより大きい遅延を有する末端の樹枝状プロセスと関連付けられる、C 1 6 に記載の装置。

[C 2 4]

前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記求心性ニューロンの樹状突起まで垂直に延びて、そこに結合するために遅延を受ける軸索を有する、C 1 6 に記載の装置。

[C 2 5]

前記 1 つまたは複数の基準ニューロンが、広がって、多様な遅延プロファイルを有する複数の求心性ニューロン軸索と結合する十字型の樹枝状プロセスを有する、C 1 6 に記載の装置。

[C 2 6]

前記 1 つまたは複数の基準ニューロンが、前記 1 つまたは複数の基準ニューロンに近接する他の基準ニューロンによって横方向に抑制される、C 1 6 に記載の装置。

[C 2 7]

前記求心性ニューロンから、前記求心性ニューロンとペアにされた前記 1 つまたは複数の関係側面ニューロンのサブセットまでの入力の前記遅延が、制約された共通の前記遅延を備える、C 1 6 に記載の装置。

[C 2 8]

前記関係側面ニューロンから前記求心性ニューロンまでのフィードバック結合が、近接する求心神経からの抑制性フィードバック、前記基準ニューロンからの抑制性フィードバック、あるいは 1 つもしくは複数の求心神経、前記 1 つもしくは複数の関係側面ニューロン、または前記 1 つもしくは複数の基準ニューロンからの入力を受ける 1 つもしくは複数の介在ニューロンのうちの少なくとも 1 つによってプレシナプス性に抑制される、C 1 6 に記載の装置。

[C 2 9]

前記求心性ニューロンのうちの 1 つと、その 1 つの求心性ニューロンとペアにされた前記関係側面ニューロンのうちの 1 つとの間の結合性側面が、成長プロセスの中で学習される、C 1 6 に記載の装置。

[C 3 0]

前記結合性側面が遅延を備える、C 2 9 に記載の装置。

[C 3 1]

ニューラル構成要素リプレイのための装置であって、

1 つまたは複数の基準ニューロンを用いて複数の求心性ニューロン出力内のパターンを参照するための手段と、

構造可塑性を使用して 1 つまたは複数の関係側面ニューロンを用いて、前記複数の求心性ニューロン出力内の前記パターンと前記 1 つまたは複数の基準ニューロンの出力との間の 1 つまたは複数の関係側面を学習するための手段と、

前記 1 つまたは複数の基準ニューロンによって前記参照されたパターンと実質的に類似するパターンを出力するように前記複数の求心性ニューロンのうちの 1 つまたは複数の誘発するための手段とを備える、装置。

[C 3 2]

無監督で学習することが、前記パターン、前記参照、または前記関係側面のうちの少なくとも 1 つを学習するために使用され、

前記無監督で学習することが、ニューロンに関連するシナプスの重み、遅延および入力を制御するスパイクタイミング依存可塑性および構造可塑性を備え、

前記構造可塑性が、遅延の可変性、遅延の範囲、入力、重み範囲、または重み可変性のうちの少なくとも1つを備える前記ニューロンまたはそれらのプロセスの間の構造関係によって制約される、C 3 1に記載の装置。

[C 3 3]

前記構造可塑性に対する制約モデルが、平行または十字型の樹枝状の軸および軸索プロセスに対応する遅延、樹枝状の軸または軸索プロセスの近接性または広がりに基づく入力ニューロン、あるいは根元または頂点の樹枝状プロセスに関する遅延のうちの少なくとも1つに対する制限を備える、C 3 1に記載の装置。

[C 3 4]

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、再使用可能なシナプス結合を備え、

前記シナプスが、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づく新しい遅延を伴って再使用される、C 3 1に記載の装置。

[C 3 5]

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、可変遅延を有するシナプス結合を備え、

前記遅延が、前記シナプス結合の重みおよび前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて変化させられる、C 3 1に記載の装置。

[C 3 6]

前記関係側面ニューロンのそれぞれまたは前記基準ニューロンのそれぞれの少なくとも一方が、複数の結合によって複数のパターン照合ニューロンに潜在的に結合され、

前記潜在的結合が、遅延を有するシナプス結合を備え、

前記複数の結合が、前記シナプスが結合するニューロンのプロセスまたは前記ニューロンの構造的制約に基づいて設定される前記遅延の範囲を有する、C 3 1に記載の装置。

[C 3 7]

前記1つまたは複数の関係側面ニューロンが、ニューロン間に可変遅延を含むシナプス結合パラメータの範囲を許容する、基準ニューロンの軸索プロセスに平行な樹枝状プロセスを有する、C 3 1に記載の装置。

[C 3 8]

前記1つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記1つまたは複数の関係側面ニューロンを求心性軸索に結合する、頂点のプロセスより大きい遅延を有する末端の樹枝状プロセスと関連付けられる、C 3 1に記載の装置。

[C 3 9]

前記1つまたは複数の関係側面ニューロンが、前記求心性ニューロンの樹状突起まで垂直に延びて、そこに結合するために遅延を受ける軸索を有する、C 3 1に記載の装置。

[C 4 0]

前記1つまたは複数の基準ニューロンが、広がって、多様な遅延プロファイルを有する複数の求心性ニューロン軸索と結合する十字型の樹枝状プロセスを有する、C 3 1に記載の装置。

[C 4 1]

前記1つまたは複数の基準ニューロンが、前記1つまたは複数の基準ニューロンに近接する他の基準ニューロンによって横方向に抑制される、C 3 1に記載の装置。

[C 4 2]

前記求心性ニューロンから、前記求心性ニューロンとペアにされた前記1つまたは複数

の関係側面ニューロンのサブセットまでの入力の遅延が、制約された共通の遅延を備える、C 3 1に記載の装置。

[C 4 3]

前記関係側面ニューロンから前記求心性ニューロンまでのフィードバック結合が、近接する求心神経からの抑制性フィードバック、前記基準ニューロンからの抑制性フィードバック、あるいは1つもしくは複数の求心神経、前記1つもしくは複数の関係側面ニューロン、または前記1つもしくは複数の基準ニューロンからの入力を受ける1つもしくは複数の介在ニューロンのうちの少なくとも1つによってプレシナプス性に抑制される、C 3 1に記載の装置。

[C 4 4]

前記求心性ニューロンのうちの1つと、その1つの求心性ニューロンとペアにされた前記関係側面ニューロンのうちの1つとの間の結合性側面が、成長プロセスの中で学習される、C 3 1に記載の装置。

[C 4 5]

前記結合性側面が遅延を備える、C 4 4に記載の装置。

[C 4 6]

コンピュータ可読媒体を備えるニューラル構成要素リプレイのためのコンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータ可読媒体が、

1つまたは複数の基準ニューロンを用いて複数の求心性ニューロン出力内のパターンを参照し、

構造可塑性を使用して1つまたは複数の関係側面ニューロンを用いて、前記複数の求心性ニューロン出力内の前記パターンと前記1つまたは複数の基準ニューロンの出力との間の1つまたは複数の関係側面を学習し、

前記1つまたは複数の基準ニューロンによって前記参照されたパターンと実質的に類似するパターンを出力するように前記複数の求心性ニューロンのうちの1つまたは複数を誘発するためのコードを備える、コンピュータプログラム製品。