

- 初版: 2022年7月7日
改定: 2023年2月6日
2023年7月改訂
2024年3月改訂
2024年10月改訂

BRA Data Preparation Manual

山川宏、田和辻可昌

本マニュアルで作成方法を解説するBRAデータは、BRA作成に必要となる資料の一部であり、必要な資料の全体像は [脳型ソフトウェア設計ガイド_ver.2](#) で、解説されている。よって、そのマニュアルを先に一読することを推奨する。

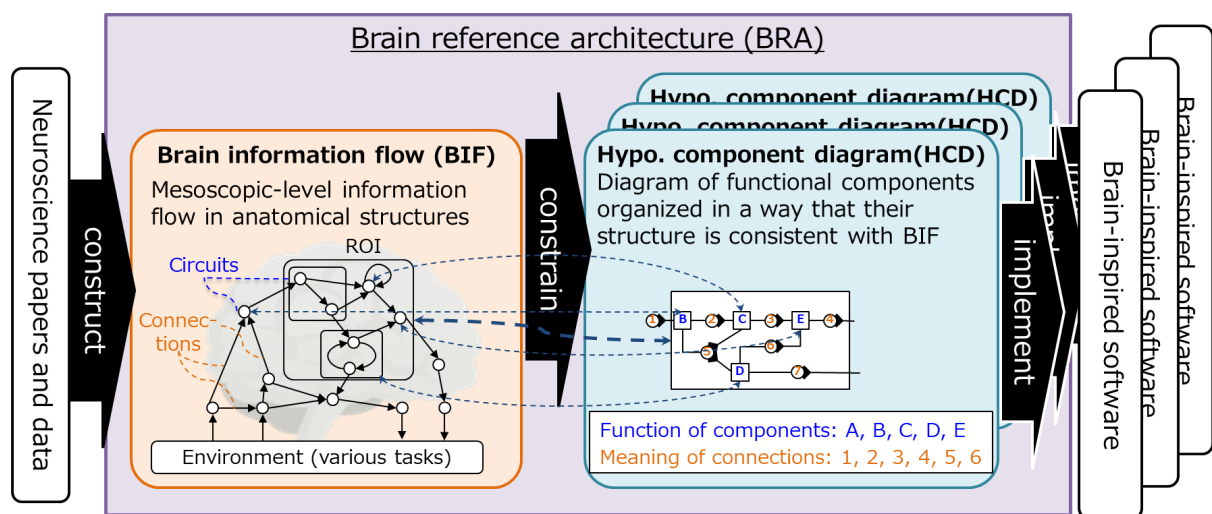
概要

本資料は、WBAアプローチを体現するBRA駆動開発において、BRA(Brain Reference Architecture)のデータを構築する方法を解説するマニュアルである。BRAは、脳の解剖学的構造のデータであるBIF(Brain Information Flow)と、それに整合した仮説的なコンポーネント図であるHCD (Hypothetical Component Diagram) から構成される。

HCDとは、脳の解剖学的構造上で興味の対象となる脳領域(ROI: Region of Interest)が担うタスクや機能を達成できるように、そのBIFの構造に整合するように機能を分解した仮説的なコンポーネント図である(図1)¹。また、この機能の分解を行うにあたり、機能階層図である機能実現グラフ(FRG: Function Realization Graph)の設計を行う。本マニュアルでは、これらのBIFやHCD、FRGのデータ登録方法を説明する。これらの概念については、

[脳型ソフトウェア設計ガイド_ver.2](#)、および論文[Yamakawa 21][山川 24]を参照されたい。

以下、HCDに対応するデータを記述するファイルを作業ファイルと呼ぶことにする。またHCDを作成する者を**contributor**と呼ぶことにする。



¹ コンポーネント図とは、ソフトウェアの動作原理の構造的な側面を示す図であり、オブジェクト指向ソフトウェアの構造をモデリングするためのUML (Unified Modeling Language)に含まれる主要なダイアグラムの一つである。それは、計算機能を担う複数のコンポーネントと、それらのコンポーネント間の依存関係のインタフェースを用いて表現される。ここで各コンポーネントは、関連する機能(またはデータ)のセットをカプセル化したモジュールである。

図1:脳参照アーキテクチャ駆動開発の概要図

BRAの作成は、すでに作成されている解剖学的構造のデータ(WholeBIF)を参照して HCDを作成する場合もあるし、必要に応じて、解剖学的構造のBIFとして Circuit や Connection および、その妥当性をサポートする Reference のデータを追記することができる。

BRA駆動開発の詳細については、下記文献 [\[1\]](#) を参照のこと。日本語の概要は、上記論文のプレスリリース文「[脳を参考としてヒトのような汎用人工知能を開発する方法論を標準化](#)」を参照のこと。

シートと各シートにおけるカラムについて

ドキュメント内で変数はイタリック表示としている。

作業ファイルのシート一覧

プロジェクトに対応する作業ファイルには以下のシートが含まれる。

表 1: 作業ファイル内に含まれるシート一覧

Sheet name		Description	Editorial role
シート名	説明	Description	編集権限
Project	本プロジェクト全般のメタ情報を記述する	Meta-information for the project	Contributor
References	本プロジェクトで使用する書誌情報をレコード毎に記述する。	A bibliographic item corresponds to a record.	Contributor
Circuits	本プロジェクトで利用するサーキットをレコード毎に記述する	Circuits to be used: a Circuit corresponds to a record.	Contributor
Connections	本プロジェクトで記述するコネクションをレコードを毎に記述する	Connections to be described: a Connection corresponds to a record.	Contributor
FRG	FRGの内容を記述する。各レコードにはNode毎の情報を記述する。	Contents of FRG: a Node corresponds to a record.	Contributor
Settings	WholeBIFの file IDを管理している	WholeBIF file IDs.	Contributor
AdminOnly	データ管理に必要な作業領域	Work area for data management	Administrator

カラム表記

シートごとのカラムの説明は以下の項目について行われる。

(本ドキュメント内の表の編集は、参照元の[こちらのシート](#)を利用すること)

Col.	Attribute		Description	Values	Mandatory
Col.	属性	説明	Description	値の記述	必須記述事項

- Col.: シート上のカラム番号
- 属性: 説明する属性の名前
- 説明: 属性に対する説明
- 値の記述: 属性を記述値の形式
- 必須記述事項: 記述の必要性についての説明

属性は、記述の必要性に応じて以下の種類によって色分けされている。

mandatory	optional	automatic	Admin Columns	pull request	review
-----------	----------	-----------	---------------	--------------	--------

- mandatory: 記述が必須である
- optional: 記述は任意。(但し、条件に応じて必須となる場合がある。)
- automatic: 自動的に計算されて値が表示される
- Admin Columns: 管理用のカラム群
 - pull request: WholeBIFへの統合をリクエストする際に利用
 - review: レコードの内容を審査する際に利用

注意点: 様々なシートにおいてレコード(行)を追加する際には、automatic入力のための計算式が脱落する。その際には、周辺の行から計算式をコピーして補う必要がある。

カラム内で複数項目記述

カラム内で複数の項目を記述する際には原則としてセミコロン“;”で分割し、分割された各項目はカラム内では改行して表示する。

管理用の共用カラム群

レコード毎の管理のために、多くのシートで共通的に利用される管理用のカラム群は以下の属性をもつ。HCDの設計に貢献した活動はContributorとProject IDによって識別される。

表2: 管理用のカラム群(共通)

Col.	Attribute		Description	Values	Mandatory
Col.	属性	説明	Description	値の記述	必須記述事項
-	Contributor	主に作成に貢献した者	Those who mainly contributed to the creation	text	✓
-	Project ID	データを構築したプロジェクト名(WholeBIFで未使用なIDとする)	Project name that created the data (assume this is an	text	✓

			unused ID in WholeBIF)		
-	Contributors comments	Contributorsによるコメント	Comments by Contributors	text	
-	Status	このレコードの利用状態	Usage status of this record	Valid (default) / Invalid	
-	Review results	「Auto Error Codes数 + Error Code-1(1/0) + Error Code-2(1/0)+Other Error CodesのError数」の合計値を出力	Outputs the total value of "Number of Auto Error Codes + Error Code-1 (1/0) + Error Code-2 (1/0) + Number of Errors in Other Error Codes"	number	automatic
-	Auto Error Codes	自動で判定可能な Error を「Error数: Error Code 番号」で出力	Outputs errors that can be automatically determined as "Error number: Error code number"	Error Codes	automatic
-	Error Code-1	手動によるエラー評価の Error Code番号をリストから選択	Select Error Code number from list for manual error evaluation	Error Code	written by Reviewer
-	Error Code-2	手動によるエラー評価の Error Code番号をリストから選択	Select Error Code number from list for manual error evaluation	Error Code	written by Reviewer
-	Other Error Codes	Error Code-1, Error Code-2以外に Error がある場合には「Error数: Error Code番号」で記述	If there is an error other than Error Code-1 or Error Code-2, write it as "Number of Errors: Error Code Number"	Error Codes	written by Reviewer
-	Review comments	審査にあたってのコメント	Comments on review	text	written by Reviewer
-	Reviewer	レコード内容のreviewer 名(First, Middle, Last)	Name of the person who Reviewed the contents of a record(First, Middle, Last)	text	written by Reviewer
-	Reviewed date	審査を行った日付	Date of review	date	written by Reviewer

データ作成手順

HCDの構造を脳の解剖学的構造と整合させるため、HCDはすでに作成されている解剖学的構造のデータである  WholeBIF に記述された構造を流用して作成される。具体的には、HCD上

のコンポーネントは **WholeBIF** 上の特定のサーキットに対応づけられ、HCD上の依存関係は **WholeBIF** 上のコネクションに対応付けられる。このHCDの作成では、注目する脳領域であるROI (Region of Interest)とROIで達成する(最上位)機能、すなわちTLF (Top-Level Function)を設定し、TLFを機能分解(FRGの作成)することで行う(詳細は **脳型ソフトウェア設計ガイド_ver.2** を確認のこと)。

HCDは基本的に WholeBIFを参照して作成する。しかし、必要に応じて解剖学的構造 (CircuitやConnection) および、その妥当性をサポートするReferenceのデータを追記することができる。詳しくは [BIFデータの作成](#) を参照。

準備

記述手順

Step.1 準備

- HCDを設計するProject IDを決定する
 - 参照: [Project IDの命名規則](#)
- Google Drive上での作業領域の確保
 - 自身が作業を行うためのGoogle Drive上の作業領域を確保する。

Step.2 HCD作業ファイルの作成

作業領域に **Template-v2-1-1.bra** をコピーし ([ファイル]→[コピーを作成])、ファイル名を「(プロジェクト名).bra」に変更する。
以下これを作業ファイルと呼ぶことにする。

注意: **Template-v2-1-1.bra** は DHBA (Allen Developing Human Brain Atlas) ² が提供するデータを一部用いております。したがって、**Template-v2-1-1.bra** およびこれを基に作成されたBRAデータの利用にあたっては、以下のDHBAのTerms of Useが適用されます。

DHBA Terms of Use:

<https://alleninstitute.org/legal/terms-use/>

Step.3 BIFデータの準備

必要に応じて解剖学的構造 (CircuitsやConnections) および、その妥当性をサポートするReferencesのデータを追記する。詳しくは [BIFデータの作成](#) を参照。

Projectの作成(“Project”シート)

作業ファイルの “Project”シートにおいてProjectを定義する。

² DHBA (Developing Human Brain Atlas)とは、Allen Instituteが提供するヒトの脳器官を階層的に記述したオントロジーである。

カラムの説明

本シートは以下のカラムを含むレコードによって記述される。

表3-1: Projectシートに含まれるカラム#1/2

Col	Attribute		Description	Values	Mandatory
Col	属性	説明	Description	値の記述	必須記述事項
A	Contributor	主に作成に貢献した者のフルネーム	full name of the person who primarily contributed	"first name (middle name) last name"	✓
B	Project ID	データを構築したプロジェクト名(WholeBIFで未使用なIDとする)	name of the project for which the data was constructed (specify an unused ID in WholeBIF)	text	✓
C	List of contributors	設計者のフルネームリスト	List of full names of contributor	list of names each name is composed by "first name, middle name, last name". The delimiter is a semicolon ";".	✓
D	Description	プロジェクトの説明	project description	text	

記述手順

- Contributorを記述する
- Project IDを記述する
 - WholeBIFに登録済みのProject IDを登録した場合、エラー出力となる。
 - 但し、自身でWhole BIFにCircuitに登録済みの場合、エラーは無視する
- 必要に応じてList of contributorsを記述する
- 必要に応じてDescriptionを記述する

Project IDの命名規則

initial + year + runningTitle の形式を持つString。

特殊文字、空白などの文字は用いないでください。

ここで

- initial* : アルファベット大文字5文字以内からなる文字列 (a *string* consisting of *alphabets*)
 - 原則はContributorのイニシャル文字列とするが他の文字列でも良い
- year* : プロジェクト開始年の西暦の下二桁の数字
- runningTitle* : 英数文字30文字以内。空白なしで各単語の先頭文字は大文字とする (upper camel case)

- このプロジェクトIDの文字列全体が、既存のプロジェクトIDと重複しないようにランニングタイトルを設定する必要があります。

例:

Example:

YT20Oculomotor

- *initital* : YT (Yoshimasa Tawatsuji)
- *year* : 20 (2020年)
- *runningTitle* : Oculomotor

AT20HippocampalFormation

- *initital* : AT (Akira Taniguchi)
- *year* : 20 (2020年)
- *runningTitle* : HippocampalFormation (hippocampal formation)

AF18PathIntegration

- *initital* : AF (Ayako Fukawa)
- *year* : 18 (2018年)
- *runningTitle* : PathIntegration (path integration)

自動審査の対象レコード範囲の記述

Projectシートにおいて自動審査の対象となるレコードの範囲を設定する。具体的には、自動審査の対象となるSheet(References、Circuits、Connections、FRG)毎に、審査対象とする最終レコードの行数を、表3-2の以下のコラムに記入する。

コラムの説明

表3-2: Projectシートに含まれるコラム#2/2

Col	Attribute		Description	Values	Mandatory
Col	属性	説明	Description	値の記述	必須記述事項
A	Sheet Name	「Review End Line」の制御対象となるシート名	Sheet name to be controlled by "Review End Line"	-	
B	Review End Line	自動審査の対象となるシートにおいて、対象とする最終レコードを指定する行数	Number of rows that specify the final record to be targeted in the sheet that is subject to automatic review	natural number	✓

記録手順

1. 最初の行にReferencesシートについてのReview End Lineを記述する
2. 2番目の行にCircuitsシートについてのReview End Lineを記述する

3. 3番目の行にConnectionsシートについてのReview End Lineを記述する
4. 4番目の行にFRGについてのReview End Lineを記述する

※Review End Lineを適切に設定しないとBRA Review Toolが正常に動作しない。

BIFデータの作成

BIFデータの作成は、本資料の以下の追記によって行うことができる。

- [Referencesの追加 \(“References”シート\)](#)
 - BRAデータを作成に必要な参考文献を登録します
- [Circuitsの追加 \(“Circuits”シート\)](#)
 - (必須)プロジェクトで対象としている ROI の登録
 - 既にWholeBIFに登録されている Circuits 以外で必要なものがあれば登録します
- [Connectionsの追加 \(“Connections”シート\)](#)
 - 既にWholeBIFに登録されている Connections 以外で必要なものがあれば登録します

機能実現グラフの作成 (“FRG”シート)

作業ファイルの“FRG”シートを用いて、機能実現グラフのデータ登録を行う。機能実現グラフや機能実現グラフに対する評価の詳細については以下の資料を参照のこと。

- [脳型ソフトウェア設計ガイド_ver.2](#)

カラムの説明

表5: FRGシートに含まれるカラム記述手順

Co l.	Attribute		Description	Values	Mandatory
Co l.	属性	説明	Description	値の記述	必須記述事項
A	Node ID	ノードの識別子	Identifier of a node	<i>string</i>	automatic
B	Circuit ID	サーキットの識別子	Identifier of a circuit	<i>string</i>	automatic
C	Source of ID	Circuit IDの出所 (DHBAを推奨)	Source of Circuit ID (DHBA recommended)	<i>Ontology ID/Reference ID/ “collection” / “makeshift”</i>	automatic
D	Names	サーキットのラベル	Circuit labels	<i>strings</i>	automatic
E	DHBA: graph_order	計算機能に関連する コメント	Comments on computational function	digit	automatic
F	DHBA: name	DHBAで定義された 名前	Name defined in DHBA	text	automatic
G- S	DHBA: Lv. X	DHBAにおける脳内 器官の分類階層	Classification hierarchy of brain organs in DHBA	text	automatic

T	Sub-Circuits	包含するサーキットのリスト(部分全体関係)	List of circuits to include (part-whole relationships)	list of Circuit IDs (split by ";")	automatic
U	Super Class	上位クラス(継承関係)	Upper class (inheritance relation)	list of Circuit IDs (split by ";")	automatic
V	Uniform	Uniform Circuitであるか否か	Whether it is a Uniform Circuit	True/False	automatic
W	Transmitter	神経伝達物質の種別	Type of neurotransmitter	Glutamate/Dopamine/Acetylcholine/GABA	automatic
X	Modulation Type	神経伝達の機能的な形態	Functional form of neurotransmission	Excitatory/Inhibitory/Modulatory	automatic
Y	Size	ニューロン数	Number of neurons	text ※RI	automatic
Z	Projections	軸索が投射するサーキットのID	ID of the circuit to which the axon projects	list of Circuit IDs (split by ";") ※RI	automatic
AA	Physiological Data	神経活動データ	Neural activity data	Index to data (URLs, drawings in papers, etc.)	automatic
AB	Comments	コメント	Comments	text	automatic
AC	Node ID	ノードの識別子	Identifier of a node	string	✓
AD ~	Subnodes	直下位のノード	Labels for Subnodes	strings (split by ";")	✓ (only in case that the node has subnodes)
	Circuit ID	Component に相当する Uniform Circuit の Circuit ID	Circuit ID of Uniform Circuit allocated to a component	Circuit IDs (split by ";+CR")	✓ (only in case that the node is a component)
	Projected Circuits	出力先のCircuit ID	Circuit IDs of projection targets	Circuit IDs (split by ";+CR")	✓ (only in case that the node is a component)
	Projected Circuit Validation	出力する投射が解剖学的に妥当であるかの判定	Determining if the output projection is anatomically appropriate	-' : good 'x' : error	automatic
	Uniform Circuit	Node IDに含まれる Uniform Circuit ID	Uniform Circuit IDs included in Node ID	Circuit IDs (split by ";+CR")	automatic
	Input Circuits	このノードへの入力となるCircuit ID(ノード内の投射は省かれる)	Circuits projecting to this node.	Circuit IDs (split by ";+CR")	automatic

Output Circuits	このノードから投射を受けるCircuit ID (ノード内の投射は省かれる)	Circuits projected from this node.	Circuit IDs (split by ";+CR")	automatic
[WS] Uniform Circuit Collections			Circuit IDs (split by ";+CR")	automatic
[WS] Merged Input Circuits			Circuit IDs (split by ";+CR")	automatic
[WS] Merged Input Circuit Collections			Circuit IDs (split by ";+CR")	automatic
[WS] Merged Output Circuits			Circuit IDs (split by ";+CR")	automatic
[WS] Merged Output Circuit Collections			Circuit IDs (split by ";+CR")	automatic
Interface	このノードのInterface	Interface of this node	text	automatic
Implementation	このノードのImplementation	Implementation of this node	text	✓
Capability Realization by Implementation (LLM)	このノードに対するImplementation Capability Realizationの説明に対するLLMの評価		text	automatic
Capability Realization by Implementation	このノードに対するCapability Realization by Implementation の説明	Explanation for Capability Realization by Implementation of this node	text	✓ (if Capability is given)
Implementation of Uniform Circuit	このノードに対するUniform Circuit のImplementation	Implementation of Uniform Circuit attributed to this node	text	✓ (if Uniform Circuit is given)
Capability	このコンポーネントのCapability	Capability of this node	text	✓
Capability Synthesis (LLM)	このノードに対するCapability Synthesis の説明に対するLLM の評価		text	automatic

Capability Synthesis	このノードに対する Capability Synthesis の説明	Explanation for Capability Synthesis of this node	text	✓
Requirements Realization by Interface (LLM)	このノードに対する Interface Requirement Realizationの説明に対するLLMの評価		text	automatic
Requirements Realization by Interface	このノードに対する Requirements Realization by Interface の説明	Explanation for Requirements Realization by Interface of this node	text	✓
Requirements Endorsement by Capability (LLM)	このノードに対する Capability Requirement Realizationの説明に対するLLMの評価		text	automatic
Requirements Endorsement by Capability	このノードに対する Requirements Endorsement by Capability の説明	Explanation for Requirements Endorsement by Capability of this node	text	✓
Requirements	このノードの Requirements	Requirements of this node	text	✓
Requirements Synthesis (LLM)	このノードに対する Requirements Synthesisの説明に対するLLMの評価		text	automatic
Requirements Synthesis	このノードに対する Requirements Synthesisの説明	Explanation of Requirements Synthesis of this node	text	✓
Output Semantics	このノードの出力の信号の意味	Output semantics of this node	text	✓
Comments	コメント	Comments	text	✓ (if any)
Review results	「Auto Error Codes 数+Error Code-1(1/0) + Error Code-2(1/0)+Other Error CodesのError 数」の合計値を出力	Output the total value of "Auto Error Codes number + Error Code-1 (1/0) + Error Code-2 (1/0) + Other Error Codes"	number	automatic
Auto Error Codes	自動で判定可能な Error を「Error数: Error Code番号」で出力	Output error that can be automatically determined by "Error Code: Error Code Number"	Error Codes	automatic

Error Code-1	手動によるエラー評価の Error Code番号をリストから選択	Select an error evaluation error evaluation from the list from the list	Error Code	written by Reviewer
Error Code-2	手動によるエラー評価の Error Code番号をリストから選択	Select an error evaluation error evaluation from the list from the list	Error Code	written by Reviewer
Other Error Codes	Error Code-1, Error Code-2以外に Error がある場合には「Error数: Error Code 番号」で記述	If there is Error other than Error Code-1 and Error Code-2, describe it in "ERROR Code Number"	Error Codes	written by Reviewer
Review comments	審査にあたってのコメント	Comments on review	text	written by Reviewer
Reviewer	レコード内容の reviewer名(First, Middle, Last)	Name of the person who Reviewed the contents of a record(First, Middle, Last)	text	written by Reviewer
Reviewed date	審査を行った日付	Date of review	date	written by Reviewer
Review Summary	審査結果の概要	Summary of confirmation	text	automatic

※カラムAEの「Circuit ID」を指定することでカラムのB~ABの値が自動的に計算される。

FRGの記述は、Node/Subnodeの情報、Circuit ID情報、投射情報、機能に関する情報の登録からなる。作業ファイル上の FRGシートを編集する。

※FRGの可視化ツールについて

FRG作成補助ツールとしてFRG可視化ツールが用意されている。Nodeの階層関係の確認などのために適宜利用いただくことを推奨する。可視化ツールについては

 **可視化ツールXML-Viewの使用方法 ver2.0** を参照のこと。

Nodeとその依存関係のデータ登録

Step.1 Node IDの登録

必須項目であるNode ID(AC列)の登録を行う。この列を記載することで、A列のNode IDにも同様の内容が自動で表示される。

- Node ID カラムには、Requirement/Capability/Assembly/Uniform Circuit のいずれかを記述し、以下の表の記法に基づき記入する。
 - ただし、Requirement での記載が推奨される。
- Requirement名、Capability名にはケバブケース(Kebab-case)を用い、特殊文字やスペースなどを含めないようにする。

表.ew Node IDの構成概念

構成概念	Requirement	Capability	Assembly	Uniform-Circuit
記法	R.(Requirement名)	C.(Capability名)	A.(Circuit名)	U.(Uniform-Circuit名)
説明	Requirement名に基づく	Capability名に基づく	BIF上で定義されたCircuitに基づく。	BIF上で定義されたCircuitに基づく。一つの信号のOutput semanticsを対応付ける単位
一般に利用しやすい範囲	構造の上位	構造の下位より少し上	構造の下位より少し上	構造の下位
例	R.FearExtinctionControl	C.MutualInhibition	A.INA	(対応サーキットなし)
例	R.KeepNonFearState	C.ContinuousInhibitoryOutput	-	U.INAvm

Step.2 Subnodesの登録

Subnodes列(AD列)に対して各行ごとにNode IDの直下のNode IDを登録する。登録順序は行が上になるほど、FRGの上位のノードになることが望ましい。NodeがLeaf Nodeの行の場合は記述せず、空欄のままにしておく。Leaf Node とは、FRGの末端のノードである(詳細は、

[脳型ソフトウェア設計ガイド_ver.2](#))。

複数の Subnode が含まれる場合は「;」で区切ってIDを登録する。このとき、分割された各項目はカラム内では改行して表示する。

記入例:

Node ID	Subnodes
R.Node	R.SubNode1; R.SubNode2;

Step.3 Circuit IDの登録

※**Node ID** が **Leaf Node** の行にのみ、本Stepを実行する。

- プルダウンメニューに現れるCircuit IDを選択して、利用するサーキットを登録する
- プルダウンメニューに現れないサーキットを追加して利用したい場合には、[Circuitの追加手順](#)に基づいてサーキットの追加を行う。

Step.4 投射情報の登録

※**Node ID** が **Leaf Node** の行にのみ、本Stepを実行する。

Projected Circuits 列(AF列)に対して、各行ごとに、以下のカラム毎の情報について登録や確認を行う。

- Leaf Nodeにあたるコンポーネントから投射出力するCircuit IDをProjected Circuits列(AG列)に、項目ごとに改行しながら記述する(行末にデリミタセミコロン”;"を付加する)。
 - ただし、Uniform CircuitのみにおいてProjected Circuitsを登録可能である。
 - Uniform Circuitでない場合は、空欄のままにしておく。

この操作を終えると、Projected Circuits Validation(AG列)／Uniform Circuits(AH列)／Input Circuits(AI列)／Output Circuits(AJ列)が自動的に計算され、表示される。以下の内容を確認する。

- Projected Circuit Validation 列(AG列)をみて、上記の出力投射がProjections列(Z列)に記述されていることを確認する。
 - 表示が“-”の場合：登録は問題なく行われている
 - 表示が“x”の場合：登録内容に問題があり、多くの場合、これは登録されたProjected Circuitと当該Node leafに対応するUniform Circuitとの投射関係が、Connectionシートに記載されていないことに由来する。Connectionシートに[間接的なConnectionの証拠](#)を参照をして修正を行う。
- Uniform Circuits 列をみて、以下の内容を確認する。
 - NodeがLeaf Nodeの行の場合：
 - Uniform Circuitsに表示されたCircuit IDがLeaf Nodeのコンポーネントに割り当てられるCircuit IDになっているかを確認する
 - NodeがLeaf Nodeでない行の場合：
 - Nodeに含まれているCircuit IDがすべて表示されているかを確認する
 - もし、適切なUniform Circuitが表示されない場合は、Subnodes列全体を見直し、記載漏れがないかを確認する。
- Input Circuits 列において、そのコンポーネントに必要な投射入力があることを確認する。
 - この行のサーキットYに対して設計上必要とされる特定のサーキットXからの入力投射が不足している場合には次の対応を行う。
 - サーキットXにおけるOutput Circuit 列において、サーキットYを投射先として追加する。
- 最後に、Output Circuits列を見て、特定のサーキットの機能を支える基本情報を確認する。

間接的なConnectionの証拠 (Output Circuit Validationでのエラー対応)

BRA駆動開発では、HCDの設計に利用される接続は解剖学的構造に裏打ちされている必要がある。しかしながら、HCDの設計においては現時点で知られている解剖学的な接続よりも細かいUniform Circuit間での接続を扱うか、より大きなサーキットを扱う必要性が生じる。

こうした事態に対応するために、より大きなサーキット間に接続関係が知られていれば、その部分構造となるUniform Circuit間での接続を許容する記述をConnectionシート上において記述したり、より大きなサーキット間における接続を記述したりする方法を提供している。

具体的には Connectionシート上において以下のように記述する。[\(Connectionsの追加 \("Connections"シート\) の「カラムの説明」を参照\)](#)

例えば送信側のサーキットでは以下のように記述する。扱いたい送信側のサーキット識別子 (Sender Circuit ID (sCID)) と、文献に記載されたsCIDに対応する回路 (Notation of sCID in Literature) カラムに記載された包含関係 (sCID relation) を記述する。

受信側のサーキットについても同様に、Receiver Circuit ID (rCID)カラム、rCID relationカラム、Notation of rCID in Literatureカラムを利用して記述する。

機能に関するデータ登録

FRGにおけるノードの機能に関連するデータである、Requirement / Capability / Interface / Implementation の記法について示す。各記述内容と記述形式は以下のとおりである。

表. Requirement / Capability / Interface / Implementation の記述内容と記述形式

	機能属性	記述内容	記述形式
Function	Requirement	機能ノードに対する要求としての機能。入出力のOutput semanticsにより位置づけられる。	自然言語
	Capability	機能ノード内部のImplementationをによって実現される機能。	自然言語
Source code	Interface	機能ノードのインタフェース	疑似Code
	Implementation	機能ノード内で行われる計算処理(メカニズム)	疑似Code

※各機能属性の概念的な詳細は [脳型ソフトウェア設計技術の再検討](#) を参照のこと。

Implementation of Uniform Circuit カラムの記法

Implementationの登録は、Leaf Nodeを対象とする。記述先は「Implementation of Uniform Circuit」列。

対象となるレコード:

- Component のレコード

Implementationカラムでは、Node IDと伝達物質タイプの記法を用いて具体的な実装計算について記述する。記法は以下の通りである。

手順

1. 入力 of UC: "Input Circuits"(AI列)のリストを用意する
2. 出力 of "Uniform Circuit"(AH列)を取得する
3. 1, 2で得られた Input Circuitsと出力 of Circuit IDを用いて、

$$["Modulation\ type"(出力\ of\ Circuit\ ID), "Modulation\ type(I,E)"(出力\ of\ Circuit\ ID), \dots] = \text{関数表現} \text{ or } NodeID("Modulation\ type(I,E)"(Input\ Circuit), "Modulation\ type(I,E)"(Input\ Circuit), \dots)$$
と記述する。

疑似コードの記述例について示す。

関数表現を条件付確率で表す場合:

- $[I(INAvm)] = P(INAvm \mid INAvm, KeepFearState, BAE)$

Mechanism カラムの記法

Mechanism カラムには、Neural structureと付帯情報(時定数などを含むパラメータなど)に基づいて、Capabilityを実現するための計算機構を記述する。ただし、文脈情報(Output semantics)を含めない。

記述対象となるレコード:

- すべてのレコード

記述例

- Input signal (InputCircuit) is modulated by gating motif (C.Gating-1). Gating-1 is modulated from two inhibitory signals (GPe in R.Goal-based-decision and STR) in the manner of OR operation. These two signals are originated from the input signal (dmPFC). The modulated signal is output of this group component (LHNI).
- Calculation is conducted with the internally held matrix p(O|S).

Capability カラムの記法

Capability カラムには、機能ノード内部による MechanismIによって実現される機能であり、入力信号から出力信号への変換の記述をする。

- Motif などに代表される、回路の構造 (Neural Structure: 興奮性細胞集団と抑制性細胞集団とその解剖学的な結合関係) から実現される文脈非依存の機能。このため、Output Semantics は **Capability** に記述してはならない。
- 「(複数の)入力信号を出力信号に変換する」は最も汎用的な Capability(※どのような Requirement であっても、この Capability に対応付けられる)であるので、より詳細な Capability がない場合はこれを用いる。

記述対象となるレコード:

- すべてのレコード

記述例

- To modulate input signal (InputCircuit) appropriately according to input signal (dmPFC) and output the modulated signal (LHNI).
- Generating particular inhibitory pattern signal (STR) from input signal (dmPFC)

Requirements カラムの記法

機能ノードに対する要求としての機能であるRequirementsを説明する。説明は Capability の説明に Output Semantics の情報を加えて記述する。

記述例:

- To generate modulated motor/decision signal (InputCircuit) under negative condition (LHNI) according to signal of evaluative control (dmPFC)
- To generate motor action selection pattern (STR) from negative (evaluation) condition (dmPFC)

Output Semantics カラムの記法

記述対象となるレコード:

- すべてのレコード

Output SemanticsカラムにはNodeIに対応する Group Componentから出力しているすべての Uniform Circuit の Circuit ID とそれらの「出力の信号の意味」を、以下の記述様式にしたがって記述する。

記法

"[Circuit ID] Output Semantics の説明;"

- 先頭が[Circuit ID]で始まり、説明文の最後に終端文字(;)を付ける。

- Output Semantics の説明の個所では、以下の文字の使用を禁止する
 - [(大かっこ開き)
 -](大かっこ閉じ)
 - ;(セミコロン)
- 終端文字(;)までの間に[Circuit ID]を複数記載してはならない。

記述内容

- Nodeのrequirementの観点から、Node に含まれる Uniform Circuit の出力に対して 外部から与えた信号の意味(外部参照性)[必須]
- 空間的側面 [推奨]
 - 座標系(例: 網膜座標系、身体部位中心座標系、外界中心座標系)
 - 表現の形式((例:ベクトル表現、マップ表現)
 - 有効な次元数
- 時間的側面 [任意]
 - 神経活動の時間的性質(tonic/burst/phasicなど)
 - モデル化に関わる時定数(Processカラムに記することも可能)

なお、参考文献を付記する場合には、適宜カラム内でReferenceを記述し、そのReference をReferenceシートに記述する。

記述にあたっての注意事項

Node には階層構造があるため、上位ノードと下位ノードには同一の Uniform Circuitが含まれることがある。ある Uniform Circuit に対して、上位ノードでの Output semantics の記述と下位ノードでの Output semantics の記述は、特殊一具体の意味で一貫・整合的である必要がある。Region categoryがoutputになっている uniform circuit については、必ずしもoutput semanticsを記述する必要はない。この場合は、”(Omitted as optional)”と記載する。

記述例

- [LHNI] modulated motor/decision signal under negative (evaluation) condition
- [LHNI] modulated motor/decision signal according to the degree of preventing/delaying and motor selection signal
- [STR] signal selecting motor actions

機能設計に関わる関係の評価に関するデータの登録

設計される機能に関わる関係の評価としては、以下の2つのデータの登録を行う。これらは英語を用いて各カラムに記述する。

- Requirement realization by interface
- Mechanism

Title		Target	Base	階層性	Description
ver 2.1	ver 2.1.1				

Requirement realization by Interface	Requirement realization by interface	Requirement	Interface	同一	Interfaceにおける入出力のOutput semanticsに基づきRequirementを果たせることを説明する。(先行する実現事例等に基づく)
Capability realization by Implementation	Mechanism	Capability	Implementation	Component	ImplementationによってCapabilityを実現することを説明する。

Requirement realization by interface

記述内容:

- Interfaceにおける入出力の Output semantics に基づき Requirement を果たせることを説明する. 先行する実現事例等を記載する。
- 実現事例は先行研究や先行事例を挙げて記載する。
- [Optional] 詳細なMechanismから実現性を説明できる場合は、「*Detailed calculation is written in the column "Mechanism."*」と記載し、Mechanismに詳細の説明を譲ってもよい。

記述例:

以下の Output semantics と Requirementsに対するRequirement realization by interfaceの説明例を挙げる.

- Output semantics: [LHNI] modulated motor/decision signal under negative (evaluation) condition
- Requirements: To generate modulated motor/decision signal (InputCircuit) under negative condition (LHNI) according to signal of evaluative control (dmPFC)

Modulated motor/decision signal under negative (evaluation) condition can be calculated with two inputs of motor/decision signal and signal of evaluative control and motor/decision signal. Detailed calculation is written in the column "Mechanism."

Mechanism

記述内容:

- 機能ノード内の Subnodes による処理の相互作用によってCapabilityがどのように実現されるかを説明する.

記述例:

以下のCapabilityに対するMechanismの説明例を挙げる.

- Modulating input signal (InputCircuit) appropriately according to input signal (dmPFC) and output the modulated signal (LHNI).

Input signal (InputCircuit) is modulated by gating motif (C.Gating-1). Gating-1 is modulated from two inhibitory signals (GPe in R.Goal-based-decision and STR) in the manner of OR operation. These two signals are originated from the input signal (dmPFC). The modulated signal is output of this group component (LHNI).

Region Category列

Output string	Node type	Status	Description
inROI	Group node	Normal	ROIに含まれている Component をSubnodeに含むGroup node
outROI	Group node	Normal	input、output、input/outputをsubnodeに含むGroup node
input/output	Component	Normal	input と output を同時に満たす Component
input	Component	Normal	ROIへの入力となるComponent
output	Component	Normal	ROIからの出力先となるComponent
(Fill the Circuit ID)	Component	Error	Subnodeが書かれていない(Componentである)にもかかわらず、Circuit IDが書かれていない
(Must be in or connected to ROI)	Group node	Error	Input、Output、inROIの判断が与えられたデータからできない (エラー対応方法は、BRA Data Preparation Manualを参照)

(Must be in or connected to ROI)が表示された場合の対応方法
このエラーが出た場合は、以下のいずれかの対応を行う。

1.

Referencesの追加 (“References”シート)

“FRG”シートで利用するReference情報が “References”シート内に列挙されている。
このシート内では予め WholeBIFファイル内の “wbReference”の情報が参照されているが、さらに追加したい参考文献をレコード毎に独自に追加することができる。

カラムの説明

Referenceシートは以下のカラムを含むレコードによって記述される。

表 7: Referencesシートに含まれるカラム

Col.	Attribute		Description	Values	Mandatory
Col.	属性	説明	Description	値の記述	必須記述事項
A	Reference ID	筆頭著者姓, 発表年	author, year	text, 4-digit number	automatic
B	Doc. Link	文献のリンク	Link of literature	url texts	automatic
C	BibTex link	BibTex情報を取得するためのサイトへのリンク	Link to the site to obtain BibTex information.	url texts	automatic

D	DOI	DOIコード	Digital Object Identifier	a doi text	✓
E	BibTex	BibTex形式の書誌情報			✓
F	Literature type	文献内容の種類(レビュー、教科書など)	Type of literature content (review, text, etc.)	text	✓
G	Type	資料の種類	type of document	pull-down menu	automatic
H	Authors	著者リスト	author list	text	automatic
I	Title	タイトル	title	text	automatic
J	Journal names	文献を掲載している雑誌・書籍などの名前	Name of the journal, book, etc. in which the literature is published	string	automatic
K	Alternative URL	参考URL	URLs	url texts	
L-R	Admin Columns	管理用カラム群	Administrative Column Groups	-	-

Referenceの追加手順

本データ内のAカラムにある赤色のセル以降は、WholeBIFのwbReferencesに対する参照である。

よってレコードの追加は、その赤色セルより上の部分に対して行う。

行数が不足する場合には、赤色セルより上に行を挿入して計算式を複製する。

DOIが得られる文献の場合：

文献のDOIが既知であれば、[doi2bib](#)サイトの機能を利用して簡単に文献登録を行える。

手順：

1. 追加したい文献のDOIを取得する
2. DOIカラムにDOIを入力する、BibTex linkカラムのBiBリンクをクリックする
 - a. エラーが表示されたら、一度 <https://www.doi2bib.org/> を直接クリックすると回復する場合がある。(特に初回アクセス時)
3. [doi2bib](#)サイト内でBib情報を得る「Copy Bib to Clipboard」
4. BibTexカラムに上記情報をペーストする
5. automaticの列に値が自動的に挿入される
6. 自動的に挿入された値が不適当であったら適宜にBibTexカラムの内容を修正する
7. Literature typeカラムの内容を入力する
8. Contributorカラムに主に作成に貢献した者の名前を登録する([管理用共通カラム群](#)参照)
9. ProjectIDカラムにProjectIDを登録する([管理用共通カラム群](#)参照)

DOIを得られない文献の場合：

文献のDOIを得られない場合には、独自にBibTex情報を作成することで文献を登録する。

手順：

1. 追加したい文献のBibTex情報を作成する(各情報は“{”, “}”で囲む形式)
2. BibTexカラムに上記情報をペーストする
3. automaticの列に値が自動的に挿入される

4. 自動的に挿入された値が不適当であったら適宜にBibTexカラムの内容を修正する
5. Literature typeカラムの内容を入力する
6. Contributorカラムに主に作成に貢献した者の名前を登録する([管理用共通カラム群](#)参照)
7. ProjectIDカラムにProjectIDを登録する([管理用共通カラム群](#)参照)

Circuitsの追加(“Circuits”シート)

本シートでは以下の2つの対応を行う。

- (必要に応じて) Circuitsを追加する (see: [Circuitsの追加](#))
- (必須) ROIを指定する (see: [ROIの指定](#))

Circuitsの追加

“FRG”シートで利用するCircuits情報が “Circuits”シート内に列挙されている。

このシート内では予め、WholeBIFファイル内の “wbCircuits”の情報が参照されているが、さらに追加したい参考文献をレコード毎に独自に追加することができる。

非Uniform Circuitsからの投射を記述する方法【重要】

BIFデータの記述においては、比較的大きな脳部位である非Uniform Circuitからの投射を記述しなくなることもある。例えば、HCDを設計する際には、実現すべき機能仮説を記述するために、非Uniform Circuitから何らかのOutput Semanticsをもつ信号を出力するような記述を行いたくなる。

しかしながらBIFデータにおいて、「投射の始点となれるのはUniform Circuit³のみ」であるため、そうした記述を行うことは許されない。

この場合における望ましい対応策は、非Uniform CircuitsのSub-Circuitsとして解剖学的に既知のUniform Circuitを記述し、そこから投射(出力)を行うというアプローチである。

しかしながら、解剖学的知見の不十分さなどにより、非Uniform Circuit内において投射を担うべきUniform Circuitを特定することが困難な場合も少なくない。その場合の対応策は、非Uniform CircuitsのSub-Circuitsとして暫定的なUniform Circuitを作成し、そこからの出力(投射)を記述することである。なお、そのUniform Circuitの Source of IDを“makeshift”とする。

以上のいずれかの対応策により、非Uniform Circuitsからの投射も、BIF形式に準拠した形で記述できる。

カラムの説明

Circuitシートは以下のカラムを含むレコードによって記述される。

表8: Circuitシートに含まれるカラム

Col	Attribute		Description	Values	Mandatory
Col	属性	説明	Description	値の記述	必須記述事項
A	Circuit ID	サーキットの識別子	Identifier of a circuit	string	✓

³ Uniform CircuitはCircuitの最小単位であり、かつ、そのみが出力connection(つまり投射)の始点となる。ある脳領域における特定の細胞タイプからなるニューロン群として設計される

B	Source of ID	<i>Circuit ID</i> の出所 (DHBAを推奨)	Source of <i>Circuit ID</i> (DHBA recommended)	<i>Ontology ID/Reference ID/</i> “collection” / “makeshift”	✓
C	Names	サーキットのラベル	Circuit labels	<i>strings</i>	✓
D	DHBA: graph_order	DHBA上の記述位置を示すための識別子	Identifier to indicate the description position on DHBA	Numeric with decimal places	✓
E	DHBA: name	DHBAで定義された名前	Name defined in DHBA	text	default value
F-R	DHBA: Lv. X	DHBAにおける脳内器官の分類階層	Classification hierarchy of brain organs in DHBA	text	default value
S	Sub-Circuits	包含するサーキットのリスト (部分全体関係)	List of circuits to include (part-whole relationships)	list of <i>Circuit IDs</i> (split by “;”)	✓ (if collection)
T	Super Class	上位クラス (継承関係)	Upper class (inheritance relation)	list of Circuit IDs (split by “;”)	
U	Uniform	Uniform Circuitであるか否か	Whether it is a Uniform Circuit	True/False	✓
V	Transmitter	神経伝達物質の種別	Type of neurotransmitter	Acetylcholine/Dopamine/GABA/Glutamate/Glycine/Serotonin	✓ (Highly recommended if uniform)
W	Modulation Type	神経伝達の機能的な形態	Functional form of neurotransmission	Excitatory/Inhibitory/Modulatory	✓ (if uniform)
X	Size	ニューロン数	Number of neurons	text ※RI	
Y	Output Semantics (0)	このコンポーネントの出力に対する、広く合意された外部からみた解釈	Widely agreed external interpretation of component output	text ※RI	
Z	Physiological Data	神経活動データ	Neural activity data	Index to data (URLs, drawings in papers, etc.)	
AA	Comments	コメント	Comments	text	
AB-AI	Admin Columns	管理用カラム群	Administrative Column Groups	-	-

属性の補足説明

Names

サーキットのラベルであり複数記述できる。Circuit IDが 略語(頭字語)の場合、フルネームを左端に書き、同義語を ; 区切りでリストする。英語以外の名前をつけたい場合はISO639コードを@の後につける。Circuit ID と同じ場合は書かなくてもよい。

例:

Example:

hippocampus@en;海馬@ja;해마체@ko

DHBA: graph_order

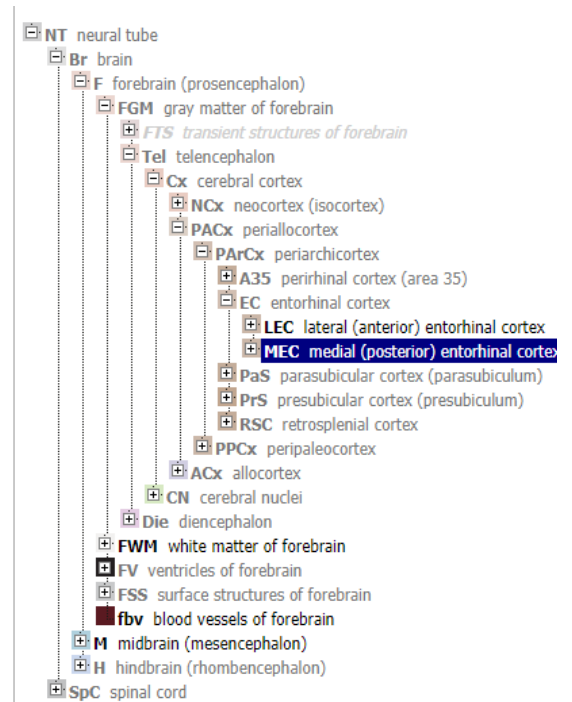
右図のようなDHBAの表示に用いられる、IDの順序情報であり{1,...,3316}の整数である。

(c.f. [Interactive Atlas Viewer](#))

DHBA以外のサーキット(makeshitなど)を付け加えた場合には、そのサーキットが所属するもっとも細かい粒度のサーキットにおけるgraph_orderに小数点以下の値を付与した値を適宜設定する(複数のサーキットに同じ値をあたえることは問題ない)。

例えば、下図の例ではCA1の一部であるCA1_distalやCA1_proximalに対して、CA1のgraph_orderに小数点以下を付け加えた値を設定している。

	A	B	C	D
	Circuit ID	Source of ID	Names	DHBA: graph_order
1	CA1	DHBA	CA1 region of Hipp, CA1 field of the hippocampus	1619.0
577				
578	CA1_distal	[Bubb, 2017]	CA1, distal	1619.1
579	CA1_proximal	[Bubb, 2017]	CA1, proximal	1619.2



Size

Uniform Circuitのニューロン数を示す。

書式

“[“author, year, size, taxon”]”

ここで

size :ニューロン数

taxon :動物種名(Project Sheet の項参照)

author,year = reference ID(Reference Sheet を参照)

Output Semantics (0)

Output Semantics (0)の記述内容は1つ以上のReference (“[“ Reference ID ”]”)を含む。
(公式審査では参考文献を確認する。)

Circuitの追加手順

本データ内のAカラムにある赤色のセル以降は、WholeBIFのwbCircuitに対する参照である。
よってレコードの追加は、その赤色セルより上の部分に対して行う。
行数が不足する場合には、赤色セルより上に行を挿入して計算式を複製する。

手順:

1. 新たに追加するCircuit IDの文字列を定義する
 - 既に存在するCircuit ID文字列と重複しない文字列を定義する
 - WholeBIFに存在するCircuit IDを記入するとエラーが出力される
 - use only alphanumeric characters, ".", "_", and "~"
2. 特定レコードのCircuit IDカラムに定義した文字列を記述する
3. 同レコードのSource of IDカラムに、Circuit IDの解剖学的な出所を表す以下を記述する。値は以下のいずれかである。このシートには解剖学的な事実を記述するものであるため、例えばHCD構築の必要性等から**仮説として導入するCircuitでは“makeshift”**と指定する。
 - *ontology* : DHBA、MBA、UBERONなどの外部領域名セットなどの識別子
 - “collection” : 複数のサーキットが結合されたサーキット
Sub-Circuitsに makeshift でないCircuit ID が一つ以上記述される必要がある
 - “makeshift” : 暫定的に導入したサーキット
 - *reference ID*: 特定の論文で利用しているサーキットについてその文献IDを記す (Reference Sheet の項参照)
4. 同じレコードのNamesカラムに、一般的な脳器官の名前を記述する
5. 登録する脳器官を含む最小のDHBA由来のサーキットのDHBA: graph_orderに対して小数点以下の数字を付与して、DHBA: graph_orderカラムに登録する。
6. 必要に応じて Sub-Circuitsカラム、Super Classカラムを記述する
7. Uniformカラムを記述する
8. Uniform=TRUEの場合には、Transmitterカラム、Modulation Typeカラムを記述する
9. 必要に応じて、Sizeカラム、Output Semantics (0)、Physiological Dataカラム、Process (0)カラムを記述する
10. Contributorカラムに主に作成に貢献した者の名前を登録する([管理用共通カラム群](#)参照)

ROIの指定(必須)

2行目に ROI に関する情報を以下の用法で記載する。

Col.	説明	記述用法
Circuit ID	サーキットの識別子	“ROI_ <i>ProjectID</i> ”
Source of ID	<i>Circuit ID</i> の出所。本データに関する学術論文(データ論文含)をReferenceに登録し引用する	Source of IDの記述用法に従う
Names	サーキットのラベル	“ROI of <i>ProjectID</i> ”
DHBA: graph_order	DHBA上の記述位置を示すための識別子	DHBA:graph_orderの記述用法に従う
Sub-Circuits	包含するサーキットのリスト(部分全体関係)。ROIに含まれるすべてのCircuitIDを記述する(※)	<i>CircuitID</i> の末尾に“;”をつける
Uniform	Uniform Circuitであるか否か。ROIはUniform Circuitでないので、Falseにする。	False

※ROIのsub-circuitsに登録された情報を用いて、FRGシートのRegion Categoryが決定する

Connectionsの追加 (“Connections”シート)

“FRG”シートで利用するConnections情報が“Connections”シート内に列挙されている。
このシート内では予め、WholeBIFファイル内の“wbConnectons”の情報が参照されているが、さらに追加したい参考文献をレコード毎に独自に追加することができる。
なおConnectionは、異なる情報源に基づくならば同じsCIDからrCIDへの投射を複数個登録できる。

なお、カラムA～Fにかかわる、包含関係を含むサーキットの扱いについては、[間接的なConnectionの証拠\(Output Circuit Validationでのエラー対応\)](#)を参照のこと。

カラムの説明

Connectionsシートは以下のカラムを含むレコードによって記述される。contributorが記述するのはカラムA～Nまでであり、それ以降のカラムN～ACまでは自動的に計算される。

表9: Connectionsシートに含まれるカラム

Col	Attribute		Description	Values	Mandatory
Col	属性	説明	Description	値の記述	必須記述事項
A	Sender Circuit ID (sCID)	送信側のサーキット識別子 (Uniform Circuitのみ指定可能)	Sending side circuit identifier (can only be specified for Uniform Circuit)	string	✓
B	sCID relation	文献に記載されている回路とsCIDの包含関係	Inclusion of circuits and sCIDs listed in the literature	<,'=,>	✓
C	Notation of sCID in Literature	文献に記載されたsCIDに対応する回路	Circuitry corresponding to the sCID described in References	string	✓ (if sCID relation is not "=")
D	Receiver Circuit ID (rCID)	受信側のサーキット識別子	Receiving Circuit Identifier	string	✓
E	rCID relation	文献に記載されている回路とrCIDの包含関係	Inclusion of circuits and rCIDs listed in the literature	<,'=,>	✓
F	Notation of rCID in Literature	文献に記載されたrCIDに対応する回路	Circuitry corresponding to the rCID described in References	string	✓ (if sCID relation is not "=")
G	Size	この投射に含まれる軸索数	Number of axons included in this projection	number+[Reference ID]	recommended
H	Comments	任意のコメント記述	Optional comment description	text	
I	Reference ID	筆頭著者姓, 発表年	author, year	text, 4-digit number	✓
J	Taxon	動物種	Animal species	string	✓

K	Measurement method	解剖学的構造を決定するために使用される測定技法 (適切な選択肢が無い場合には、エラーを無視して書き込みください)	A measurement technique used to determine anatomical structure (If there is no appropriate option, please ignore the error and write in)	string	✓
L	Pointers on literature	文献上で投射に言及した記述の抜粋	Texts referring to projection in the literature	text	✓ (At least one of the two must be described.)
M	Pointers on figure	文献中で投射を示した図面	Drawings showing projection within the literature	text	
N	In-depth literature	本投射のより詳細な調査を行うためのリファレンスID	Reference ID for conducting in-depth research on this projection	<i>Reference ID</i>	
O	Doc. Link	文献のリンク	Link of literature	URL	automatic
P	Journal names	文献を掲載している雑誌・書籍などの名前	Name of the journal, book, etc. in which the literature is published	string	automatic
Q	Literature type	文献内容の種類(レビュー、教科書など)	Type of literature content (review, text, etc.)	string	automatic
R	Display string per join	レコードごとに決定された projection カラムの表示に用いる文字列要素	String element used to display projection columns determined from each record	string	automatic
S	Combined string for search	sCIDとrCIDをconcatenateした、同一のprojectionを検索するための文字列	String used to search for identical projecitons concatenated with sCID and rCID	string	automatic
T	[Reference ID]	括弧付きのReference ID	Parenthesized Reference ID	string	automatic
U	Souce region score	送信回路に対する文献上の回路記述との解剖学的包含関係から推定される信憑性	Credibility estimated by the anatomical inclusion relationship with the circuit description in the literature to the sender circuit	Continuous value [0,1]	automatic
V	Receiver region score	受信回路に対する文献上の回路記述との解剖学的包含関係から推定される信憑性	Credibility estimated by the anatomical inclusion relationship with the circuit description in the literature to the receiver circuit	Continuous value [0,1]	automatic
W	Journal score	Journalで評価された信憑性	Credibility evaluated by Journal	Continuous value [0,1]	automatic
X	Literature type score	Literature typeで評価された信憑性	Credibility evaluated by Literature type	Continuous value [0,1]	automatic
Y	Taxon score	Taxonで評価された信憑性	Credibility evaluated by Taxon	Continuous value [0,1]	automatic

Z	Method score	Methodで評価された信憑性	Credibility evaluated by Method	Continuous value [0,1]	automatic
[	Credibility rating (CR)	レコード毎の信憑性の評価値	Evaluated value of credibility per record	Continuous value [0,1]	automatic
AA	Summarized CR	同じ投射の信憑性を統合した評価値	Integrated credibility rating for the same projection	Continuous value [0,1]	automatic
AB	Reviewed CR	検証済みのCR	Validated CR by Reviewer	Continuous value [0,1]	automatic
AC	Summarized Reviewed CR	検証済みのSummarized CR	Summarized CR validated by Reviewer	Continuous value [0,1]	automatic
AD-AJ	Admin Columns	管理用カラム群	Administrative Column Groups	-	-

Connectionの追加手順

本データ内のAカラムにある赤色のセル以降は、WholeBIFのwbConnectionsに対する参照である。よってレコードの追加は、その赤色セルより上の部分に対して行う。
 行数が不足する場合には、赤色セルより上に行を挿入して計算式を複製する。

手順

- 送信側サーキットの登録(カラムA~Cに記述)
 - カラムAに送信側のサーキット識別子(sCID)を登録する
 - Uniform Circuitのみが登録可能である。
 - 適切なサーキット識別子が存在しない場合には、Circuitシートの行に追加登録する。
 - 文献に記述された対応する回路との解剖学的包含関係をカラムBに記述する
 - 一致していれば“=”(アポストロフィー付きの＝記号)、文献上の回路に包含されていれば“<”、文献上の回路を包含していれば“>”と記述する。(但し、プルダウンメニューに現れる“=”は選択しないこと⁴。)
 - 上記で一致している以外の場合には、カラムCに文献上に記載された回路の識別子を記述する
- 受信側サーキット識別子(rCID)の登録(カラムD~Fに記述)
 - 記述方法は送信側サーキットと同様
- 適宜、カラムGにコメントを記述する
- カラムHに、Reference IDを記述する
 - 間接的であってもサポートしうる証拠を記述する(例えば、粗い粒度では接続の証拠があるなど)
 - c.f. [間接的なConnectionの証拠\(Output Circuit Validationでのエラー対応\)](#)
 - 間接的にも証拠がない**仮説として導入するConnectionは“makeshift”**と指定する。
- カラムIに、動物種を記述する
- カラムJに、測定方法(Measurment mehod)を記述する

⁴ Google SpreadSheetの仕様(2022年末)では、“=”を入力したセルは計算式と自動判定されるので、それを避けるため“<=”を入力する。他方で、入力規則の判定で“<=”がエラーと判定されることを回避するため“=”も選択肢に登録している。

- a. Measurement methodの選択肢が無い場合
 - i. 適当な選択肢が表示されない場合は、エラーを無視して書き込む。
 - b. Measurement method が当該文献上で明らかで無い場合の対処
 - i. 該当セルでは、(No description) を選択する。
 - ii. 当該文献上で、その根拠として参照している文献を調査して、新たな Connection 行として追加する。
7. 文献上での記述箇所として少なくとも以下の一報を記述する
 - a. カラムKに文献中での投射に言及した文章を引用する
 - b. カラムLに文献中で投射を示した図面を指定する
 8. この投射の信憑性を高めるために、文献中のリファレンスに基づいて深掘りした文献の Reference IDをカラムMに記述する。
 9. Contributorカラムに主に作成に貢献した者の名前を登録する([管理用共通カラム群](#)参照)

GraphGeneratorの使い方

Graph Generatorシートの役割

Ver.2.1より、GraphGeneratorシートが利用できる。本シートは、Circuits/Connections/FRGシートに登録した内容から、自動でMermaid形式のデータを生成する。このMermaid形式のデータを用いて、HCD Image/FRG Imageをdraw.io上でスムーズに作ることができる。

Review Commentsへの対応

ライセンス

WholeBIF のライセンスは、ファイル内の「License」シートを参照。

References

[BRA駆動開発関連資料リスト](#) をご覧ください

- [1] Yamakawa, H. (2021). The whole brain architecture approach: Accelerating the development of artificial general intelligence by referring to the brain. *Neural Networks: The Official Journal of the International Neural Network Society*, 144, 478–495.
<https://doi.org/10.1016/j.neunet.2021.09.004>
- [2] 山川 宏. (2022). 全脳アーキテクチャー 機能を理解しながら脳型AIを設計・開発する ー. In 横澤一彦 (Ed.), 認知科学講座4 心をとらえるフレームワークの展開 (pp. 209–249). 東京大学出版会. <http://www.utp.or.jp/book/b609203.html>

- [3] 山川 宏、田和辻 可昌、宮本 竜也、荒川 直哉、芦原 佑太、布川 絢子、高橋 恒一、松尾 豊 (2024). 脳計算機能の効率的なリバースエンジニアリングのためのデータ記述形式, 信学技報NC研究会, 123:418, 53-58. <https://ken.ieice.org/ken/paper/20240312JccC/>