

1. はじめに

人工知能アーキテクチャの基盤として、

- (1) 領野分散処理
- (2) 発火機構
- (3) ニューロコンピュータ領野群とフォンノイマンコンピュータ領野群のカップリングを提示してきました。

これを基本としてモジュール設計をしていこうと思います。モジュール群は

- (1) 発火管理機構のモジュール
- (2) 機械学習機構のモジュール
- (3) 知識データに位相を埋め込むための機構のモジュール
- (4) 基盤データエリアを表現するモジュール
- (5) 思考関係モジュール
- (6) その他プロセス群を表現するモジュール

です。

領野分散処理下におけるモジュールの合成は簡単です。名前を同じにして、モジュールを領野分散させるのです。この場合、メモリ空間を分割しないで、同じメモリ空間を領野管理モジュールで分割して管理すれば、異なる領野のモジュールでも同じオブジェクトを直接参照できるようになります。この考え方は便利です。

2. 発火管理機構のモジュール

ニューロコンピュータ上のノードとフォンノイマンコンピュータ上の **Concept** はカップリングしていて (同名のデータエリアとして対応している)、ノードの発火は、**Concept** の起動・覚醒を意味し、一方、ノードは **Concept** の実行結果によってフォンノイマンコンピュータからも発火状態・発火休止状態の変換が行われます。この為には、ニューロコンピュータ側に、発火を開始・停止するためのコマンドがあって、そのコマンドは、ニューロコンピュータとフォンノイマンコンピュータの両側から利用できるものであることが必要になります。

発火は機械学習の場合、一定の期間続いたのち、自動的に停止するもので良いですが、行動制御とかフォーカス制御の場合には、長期にわたって発火し続けたり、割り込みによって、今まで発火していたノードを退避し、改めて、新しいノードセットで発火するというプロセスが必要です。この場合、強制的に発火を停止するというプロセスも動くでしょう。

発火を持続させるには通常の出火パターンで発火停止になるところを、更に改めて発火開始させるという方法が有効でしょう。そのためには、発火しているノードを特別なメモリ領域に登録して行くという方法が良いでしょう。このメモリ領域のモジュールが必要になります。

発火を継続させるという処理は、「意志」による支持があつてのことです。何を発火ノードとして維持するかということは、他者からの依頼とか、自分が作業している中で、問題を発見し、その解決を図るという目標が達成されていないときなどの、状況情報によって制御されます。決して、神の啓示とかいう神秘的なものではありません。そうした、行動を行いたいということを示す **Concept** のセットが「意志」となるのです。「意志」もモジュールになります。

プライミングも発火管理で実現します。マップとかグラフで発火の優先順位を保持し、管理して行くのです。プライミングも領野としてモジュール化しておくべきでしょう。

3. 機械学習機構のモジュール

あるノードから連想関係にあるノード群にパスを繋ぐという、放射連想モジュールが基本としてあります。パスには連想の強さ（正負の値あり）を設定でき、ノードの発火の進展を実現します。

この放射連想モジュールが幾つかのノードセットに張られるとパーセプトロンが構成されます。

パーセプトロンのモジュールを設定し、このパーセプトロンのオブジェクトが連なってディープラーニングシステムになります。ディープラーニングでは学習対象ごとに作られる部分（末端に行くほど多くの種類になります）もありますから、ディープラーニングもモジュールとして設定されなくてはなりません。ディープラーニングは **Concept** 発火を基に強化学習で実現していきます。パーセプトロンの入力ノードセットと出力ノードセットはセンサーやアクチュエータなどの発火の切っ掛けで発火する **Concept** セットに対応するノードになります。

交差法はオントロジーセットが時間によって変わらないものを抽出して行く処理です。ある事象のオントロジー表現、コンセプト表現とある事象のオントロジー表現、コンセプト表現の共通もものを取り出すというプロセスです。そのようなモジュールはセットとして表現されるでしょう。ニューロコンピュータでセットを表現できるようにモジュール設定します。

単語ネットワーク法の為の、オブジェクト列管理ネットワークモジュールがあります。文章や文の中での単語や文パターンの出現順序をネットワークで表現する必要が基本的にあります。グラフモジュールとして、実現することに成るでしょう。

また、操作手順を学習することは、操作を要素（言語ですと単語に相当します）に分解し、それら要素を組み合わせて利用できるようにしていく過程です。これはまた、センサー入力に対する学習と同じです。時間シーケンスが重要になるのです。時間シーケンスはグラフの連続パスによって管理できますから、そのパス部分はニューロコンピュータ上に設定されるものと言えます。

4. 知識データに位相を埋め込むための機構のモジュール

位相には複数のタイプがあります。

(1) 共通データがあるもの同士を連想関係でつなぐ。これはセットとして表現できるものと、共通データの多いものほど強い連想関係でつなぐという、放射状のネットワークのものがあります。

例えば、

(例文1) リンゴを食べる

(例文2) みかんを食べる

という2つの文がありますと、「食べる」が共通です。そこで、「食べる」というノードから、「リンゴを食べる」と「みかんを食べる」の両方に連想関係を作ります。それが近傍系の位相となります。

一方で、「成す」と「やり遂げる」ですと、共通の意味オントロジーが多いです。例えば、「成す」が5つのオントロジー記号を持っていて、「やり遂げる」と共通なのが4つだと、 $\frac{4}{5}$ の重みで「成す」のノードから「やり遂げる」のノードに連想を張ります。すべてのノードへの連想を持つと大変ですから、 $\frac{1}{2}$ より大きいものだけに連想を張るという工夫は必要でしょう。

イメージの一致は完全一致のものを内包しているかどうかだけで、良いでしょう。議論は、単語の連想と同じで良いと思われます。

格についてはマップですからイメージと同じ議論になります。

(2) 部品と枠の関係

善光寺と松本城の近さですが、これは長野県という枠組みの中で捉えるものでもありません。人を楽しませるものというオントロジーの基、連想関係を持ってもよいです。ですが、それでも「人を楽しませるもの」という枠組みのなかの部品として善光寺と松本城があるともとれます。

枠組みから部品へのパスは、枠組みの **Concept** の成立で張られますので、部品から枠組みへのパスという連想関係は位相として必要になります。部品同士のパスは不要です。

5. 基盤データエリア

基盤データエリアはフォンノイマンコンピュータ側に持ち、次の種類があります。いずれも **Concept** を構成します。

- (1) **Command**
- (2) **Map**
- (3) **Graph**
- (4) リアル画像

それぞれに検索とマッチング処理を保持します。そんなモジュールになります。リアル画像ではディープラーニングの応用ということで、ニューロコンピュータ側にも専用のノードセットというものが発火する機構を埋め込まれていることになります。

6. 思考関係モジュール

思考関係モジュールは次の種類があります。

- (1) 直観
- (2) シミュレーション
- (3) 目標管理思考
- (4) 調停場

直観は、広大な知識ベースを検索したり、目的の解決策を得るプロセスを実行して、解決案 **Concept** を幾つかに絞り込むモジュールです。

シミュレーションは幾つかの直観の連鎖を行い、途中の評価によって連鎖を変えながら

最終結果を得て行くモジュールです。

目標管理思考は、意志の下で、管理しながらシミュレーションを実行し、実際の結果を表示しながら、目標に至る過程のモジュールです。

調停場は、直観の結果とかの、これから目標管理思考で利用して行く **Concept** を纏めて保存するモジュールです。調停場は、また、コマンドを作業（永久にもなる）**Concept** に変換していきます。

7. その他のモジュール

センサー関連のモジュールとアクチュエータ関連もモジュールがあります。また、コアの人工知能に加える才能というものによって、個別にモジュールが設定されます。それらは全部コマンド形式でインターフェースを設定しなければならないという規約を順守します。

動画像認識ですと、動画像認識プロセス群があって、オントロジーセットとか **Concept** を発火していくようなものです。

特に、認知オントロジーモジュール群も作り込んで行く必要があります。

- (1) 一対一対応
- (2) 代数的関係
- (3) 順序的關係
- (4) 位相的關係
- (5) 集合論的關係
- (6) オントロジーの接地關係
- (7) その他

それと、人工知能は相手とのやりとりをします。相手は、あるいみ自分と同等のモデルを持っているものとして人工知能内部を占領します。相手のことを推論する基盤はミラーニューロンシステムです。自分というものは、領野のセットとして構築されていますから、同様に、相手をモデルするために、領野のセットを持つことに成ます。領野セットモジュールが必要となる所以です。人工知能全体を **AI** モジュールとすれば、**AI** は領野セットモジュールのセットのモジュールとなります。

8. モジュールの動き

8. 1 センサー・アクチュエータからの発火連鎖と、知識ベースからの発火連鎖

センサーからのノード発火の流れがあります。最初の発火トリガーはセンサー値だからです。センサーはフォンノイマンコンピュータ側に持ちますから、センサーデータを解析して、意味のあるオントロジー（例えば (key,value) の形で）を得て、そのオントロジーに対応する、ニューロコンピュータ側のノードを発火することになります。それ以降は、部品群その枠組みという方向で、**Concept** に対応するノードが発火していきます。

アクチュエータへの発火は、意志を構成する上位の **Concept** 群から、順次下位の **Concept** を発火していき、それらの発火を調停して行き、最終的な操作コマンドの連鎖を発火していきます。そのキーモジュールは調停場です。

8. 2 位相の利用

機械学習（ディープラーニング）も位相を埋め込むことです。学習によってあるコンセプトを作るということは、位相を体現する中間コンセプトの創作ということです。

位相の利用は、ニューロコンピュータ上のノードの連想を伝って、推論や問題解決、発想などを実現することです。連想に関することは全て、このニューロコンピュータ上のパスを伝うという処理に帰着されます。

8. 3 コマンドの実現と制御の実現

全ての処理はコマンドで表現します。フォンノイマンコンピュータ上の **Concept** の処理と **Concept** からニューロコンピュータの処理を制御することが、コマンドとして実現されなくてはなりません。

9. 思考とシミュレーションの実現

思考の基盤は直観です。目標と目標を迫り、プロセスが期待される結果の評価値が先ず設定されて、プロセスがこの目標・評価値 **Concept** に連想して行くパス上のプロセスを起動します。そうして、結果を得ます。直観はよりグローバルに、より並行処理的にプロセスを実行できることが性能の基本になります。大抵のプロセスはフォンノイマンコンピュータ上で行われず、ニューロコンピュータ上の連想パスで実現されるでしょう。そのように、機械学習していくべきなのです。

この直観の連なりがシミュレーションになります。そうして、とくに意志と相関をもって、目標に迫っていくプロセスモジュールが目標管理思考です。

10. 「意志」を基本とする、人工知能全体の動き

意志の根本は調停場であり、行動選択を行うときに利用する、優先順位のついたコマンドのリストです。

各種分野のなかで、評価システムが働き、重要度の重みを付けられた行動目標とか、行動の候補を意志の調停場に登録するのです。コマンドは目標が完了したら、ライフログに記録し、調停場から削除されます。こんな調停場は一つでなくて、ネストされます。行動や思考もネストされますが、このネスト構造は人工知能の処理の本質的な構造となります。行動や思考の持つ調停場はこの意志の調停場のネストの一つと考えられます。

全ての **Concept** 発火は、この意志中の **Concept** の発火（フォーカスモジュールで管理します）が中心となって人工知能の動きを決定していきます。センサーとセンサーの解析結果をオントロジーとして **Concept** 群を発火し、処理 **Concept**、評価 **Concept** 群が発火し、様々な連想が起きて、意志に関係する **Concept** を発火していきます。そこで、意志としての処理が選択されて、思考・行動が発現して行きます。

なお、意志とは並行して、無意識下の発火連鎖・処理連鎖があります。意志下の発火ではコンピュータの能力と実時間性の要請から、どこかで発火連鎖を強制的に止めねばなりません。しかし、実時間という要請を無意識下では無視できます。人工知能が生きている限り、発火連鎖していても良い結果がだせば良いのです。これはフォーカス外の発火連鎖・処理連鎖として管理して行くと良いでしょう。

無意識下の発火と意識下の発火が会うこともあります。そんなときには、セレンディピティとして貴重な発見に至るものとなるでしょう。

1 1. モジュールの主な処理

次のような処理が基本的に装備されます。

- (1) 生成
- (2) 削除
- (3) プロセスやデータエリアの構造の構築
- (4) 処理アルゴリズム

処理アルゴリズムの主なものは次の通りです。

- (1) パターンマッチング
- (2) 走査
- (3) コマンド生成と発行
- (4) 固有のアルゴリズム

1 2. おわりに

インプリメントレベルまで仕様を落とし込めたでしょうか。鉄腕アトムの実現を目指して学校と職場に生きてきました。しかし、これまでの成果は、結局、組織から離れて得られたものです。この20年の努力は報われた物だったと言えるでしょうか。あとは、後進の方々に期待したいと思います。インプリメントには組織としてのメリットが必要です。私は、FMV2台を使って、少しずつ信濃を完成させていきたいと思っています。

人工知能の真価は、ビックデータを人間が利用できるスモールデータとしてまとめ上げることにあります。ビックデータは、データそのものが大きいだけでなく、それを解析するプロセスも多様なものです。解法視点も多様ですから、これを人が指示することも不可能になるでしょう。こうした視点を設定し、解析の結果が利用価値があるかどうかを逐一評価していくことは、汎用人工知能でなければ対応できなく成っていくでしょう。人工知能は、最終的に人間が利用するに値する情報を得て行くことに存在意義があるのです。また、人工知能はその結果をもって、物事を制御したり、プログラムを作ったりしていきます。それが、新しい時代を切り開いていくファクターになるでしょう。

コンテンツはその扉を開くカギの一つになれば、幸運だったと思います。

おわり