

ニューロンナレッジモデルによる感情推論システムの実現と実装

増田和宏^{†1,a)}

概要: 人の記憶や感情などの知識推論を機械推論とは異なる, 脳型知識構造で実現した新しい知識推論モデル「ニューロンナレッジモデル」を提言し, 新知識モデル基盤を利用した感情推論システムについて説明する. ニューロンナレッジモデルはニューラルネットワークには無い高度な記憶の自由度を持ち, 新しい知識推論モデルは機械推論の対岸の推論基盤として人工知能研究の礎になると考えられる.

Implementation of emotion reasoning system by neuron knowledge model

KAZUHIRO MASUDA^{†1}

Abstract: We propose a new knowledge inference model "neuron knowledge model" which realizes knowledge inference such as human memory and emotion with brain type knowledge structure different from machine inference, and emotion reasoning system utilizing the new knowledge model infrastructure will be explained. The neuron knowledge model has a high degree of memory freedom not found in the neural network, and the new knowledge reasoning model is thought to be the cornerstone of artificial intelligence research as the reasoning base on the other side of machine reasoning.

§ 1 脳型知識構造によるニューロンナレッジモデルの提言

1. はじめに

ニューロンナレッジモデルは脳型知識構造を原点として考えられている. 情報を記憶する機能を持つニューロンと情報を伝達する仕組みのシナプスの働きである. ニューラルネットワークも同様な記憶モデルが基本であるが大きく異なる点が2つある. それは記憶の自由度と知識の推論方法である. この2つを研究する事により, 人の記憶の仕組みを脳型知識構造の知識推論として提言することができ, ニューロンナレッジモデルを基盤とした感情推論システムを実現することができた. しかし人の記憶の仕組みの全てをニューロンナレッジモデルで実証できた訳ではなく基礎研究の段階であるが, その研究成果を以下に説明する.

2. 記憶の自由度

2.1 ニューラルネットワークの弱点

ニューラルネットワークでは特徴概念が深層木構造により上位概念から下位概念にネットワークで構成されている. この特徴概念をひとつの概念知識と考えれば, 複数の概念知識が深層木構造で構成された知識構造と考えられる.

ニューラルネットワークの知識構造は, 概念知識の構造が変化しない知識として推論を行う場合は処理速度も速く最適な知識構造と言える. さらに多くの親データを学習するほど特徴概念の知識は深くなり, 概念知識全体で評価する場合非常に優れた知識推論システムといえる.

しかし概念知識の定義や構造が時間やイベントによっ

て変化する知識モデルの写像には困難を生じる. 例えばネットワークで結合されている概念知識を変更することは不可能ではないが大変時間を必要とするので, 人が記憶知識を修正して直ぐに考える仕組みを実現することはできない.

2.2 知識構造の自由度の研究

知識構造の自由度についてはいくつかの研究テーマの考察から導くことができる. 考察は知識モデルの仕組みとして神経細胞のニューロンやシナプスを機能的に写像する研究として, (1)ニューロンの活性化, (2) シナプスの信号伝達機能, (3) シナプスの形成機能, について進めた.

(1) ニューロンの活性化

神経細胞のニューロンは様々な刺激に対して活性化する部位が異なることが説明されている.

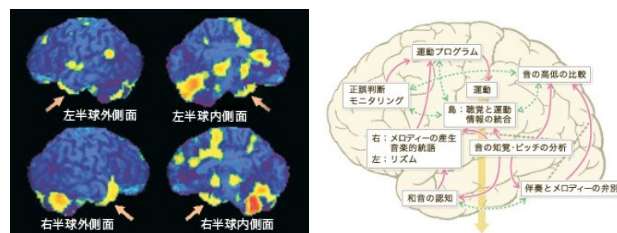


図 1 和音を聞いたときの活性化部位と脳内メカニズム[1]

図 1 の MRI 画像でも紹介されているとおり, 音楽鑑賞では聴覚野以外にもリズムを感じる部位が活性化されることが説明されている[1]. 合わせて特記したいことは活性化された部位が離れていることである. もしシナプスで結合された隣り合うニューロンが活性化されるのであれば, MRI 画像には聴覚野から活性化された連続したニューロンが表示されても良いと思われるが活性化されているのは離れた部位だけのように見える. このことにより次の考察を行う.

^{†1} (株)UPI ホールドマインズ 人工知能知識工学研究室
UPI Holdminds Co., Ltd. AI knowledge engineering laboratory
a) AI デザイナー/ナレッジエンジニア/学芸員

《考察1》

脳内の関連するニューロンがシナプスの信号伝達に関係なく離れた場所で活性化しているかのように、知識モデルも知識がネットワーク構造に関係なく知識が評価できる仕組みが必要である。

(2) シナプスの信号伝達機能

神経細胞のシナプスは隣り合うニューロンを信号結合して神経信号を伝達する働きがある。ニューラルネットワークモデルでも上層の概念知識（ニューロン）がネットワーク（シナプス）を通じて下層概念へ連続して推論処理が伝達される仕組みとされている。ところが図1のMRI画像からはシナプスが連続して信号を伝達しているようには見られない。このことにより次の考察を行う。

《考察2》

脳内で離れて活性化されている部位間のニューロンが、シナプスで結合されていても活性化されていないかのように、知識モデルのネットワークもネットワークに依存しないで概念知識に情報を伝達する仕組みが必要である。

(3) シナプスの形成機能

神経細胞のシナプスは幼少期からシナプスのネットワークが活発に形成され様々な知識が生成されていく。また脳内に障害が発生した場合、別の部位で新たなシナプスのネットワークが形成されて、障害で低下した機能を補うことは知られている。つまりシナプスはニューロンの信号伝達の機能だけでなく、記憶の形を司っているようにも見える。このことにより次の考察を行う。

《考察3》

脳内でシナプスが生体的環境により目的とするニューロンへネットワークを自由に形成していくかのように、知識モデルの概念知識の関係は結合的なものではなく常に自由に形成できる仕組みが必要である。

以上の3つの考察により、脳型の知識モデルを実現するにはニューラルネットワークモデルよりも自由度の高い知識モデルが必要であるという結論を導き出した。

2.3 記憶の独立性

従来から提示されてきた様々な記憶モデルでは、強弱はあるものの他の記憶と何らかの連結性を持っており、ひとつの記憶を紐解けば、それに紐づく記憶が引き出されるモデルで表現されてきた。しかし考察から導き出された結論は、知識構造が結合的な束縛を受けているネットワーク型の知識モデルでなく、概念知識同士が独立して存在しながら意味関係を形成し、お互いに情報を交換して活性化する自由度の高い知識モデルの実現である。

それは知識やルールの記憶がニューラルネットワーク

のように最初から決められた概念構造で結合されているのではなく『記憶そのものはネットワークに束縛されずに独立して存在する』という今までに無い全く新しい知識構造の概念であり、この環境を実現したのがニューロンナレッジモデルである。

3. ニューロンナレッジモデル

3.1 知識モデルの単純化

今まで考えられてきた脳型知識モデルでは、脳機能を細かく解析して、その機能を網羅する知識モデルを構築しようと試みてきた。しかしそれは新たに解明される脳機能の実装に伴うモデルの複雑化と、脳型機能のモデル処理の巨大化により、脳型知識モデルの実装には多くの課題が発生した。これらの原因は脳型知識モデルを脳機能の視野からモデル設計してきたことに大きい。

ニューロンナレッジモデルは、脳機能の基本となる神経細胞のニューロンやシナプスを単位としてモデル化を行い、知識モデルを単純な仕組みで設計することに着眼した。それにより単純で自由度が高い知識構造モデルで記憶機能を実現することができた。

3.2 記憶機能

脳内ではニューロンやシナプスによって記憶が形成されている。記憶は「記銘」「保存」「想起」の3大機能で様々な情報や知識を操作している。ニューロンナレッジモデルにおいても記憶機能は確立されている。

(1) 記憶の想起と記銘

ニューロンナレッジモデルでは、視覚や聴覚や感覚などの外部刺激により記憶（知識）の想起が開始される。もし想起される記憶がない場合は外部刺激の情報が記憶として記銘される。

(2) 記憶の抑揚

ニューロンナレッジモデルで保持されている記憶は、外部環境の変化により活性化の抑揚が変化するので時間的要素や環境的要素により推論結果は異なる。

(3) 記憶の保存

ニューロンナレッジモデルによる記憶の知識密度は常に変化するが、初期段階では異なる記憶同士で同じ意味を持つ場合がある。この状態で記憶が保存されるときは外部に対して相違知識の学習を要求する。

3.3 ナレッジセル（知識モデルの仕組み）

ニューロンナレッジモデルにおける知識の単位はナレッジセルと呼ばれ、神経細胞のニューロンの働きを行う。脳の記憶がニューロンで形成されているように、ニューロンナレッジモデルによる記憶の仕組みはナレッジセルの働きで説明することができる。

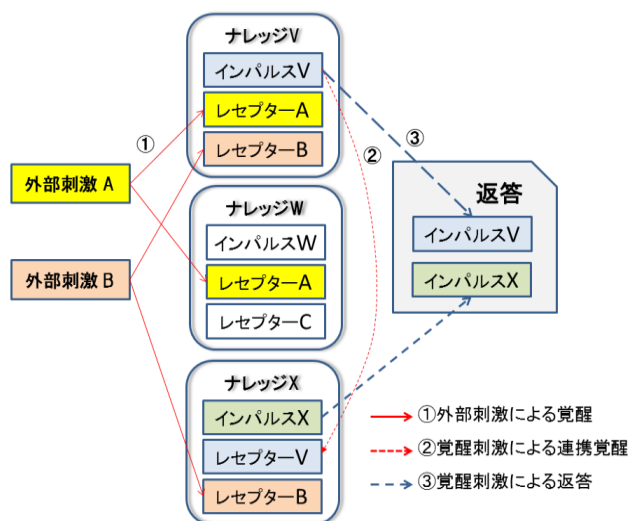


図 2 ニューロンナレッジモデル (ナレッジセル) の動き

(1) ナレッジセルの構造

ナレッジセルは刺激に反応する「レセプター」と呼ばれる素子と、刺激を他のナレッジセルに発信する「インパルス」と呼ばれる素子を持っている。

(2) ナレッジセルの記憶

ニューロンが脳内記憶の中核であるように、ナレッジセルも外部刺激からの情報を記憶していく。ナレッジセルは知識のユニーク感度が強く、同じ知識内容を持つナレッジセルが他に存在する場合は相違知識の要求を外部へ刺激として発信を行う。

(3) ナレッジセルの覚醒 (図 2-①)

ニューロンがシナプスからの信号で活性化するように、ナレッジセルもレセプターへの刺激により覚醒する。但しレセプター強度により外部刺激の受信が抑制される場合があるのですべての場合でナレッジセルが常に覚醒するとは限らない。

(4) ナレッジセルの活性 (図 2-③)

ニューロンがシナプスを通して別のニューロンに信号を送るように、ナレッジセルも覚醒するとインパルスから他のナレッジセルや外部 (返答) に覚醒刺激を発信する。但しインパルス強度により覚醒刺激の発信が抑制される場合があるのですべての場合で常に発信されるとは限らない。

(5) ナレッジセルの連携覚醒 (図 2-②)

ナレッジセルの覚醒によりインパルスから発信された覚醒刺激は他のナレッジセルへ伝達される。これをナレッジセルの連携覚醒という。連携覚醒によりレセプターが覚醒刺激の反応を繰り返しながらナレッジセルが活性化されて知識が掘り起こされていく。

3.4 連携覚醒のゴール

人が記憶を呼び起こす場合には、ある程度で記憶の想起を終わらせる場合と、求める事象に辿り着くまで深く記憶を掘り起こしていく場合がある。ニューロンナレッジモデルにおけるナレッジセルの連携覚醒も、何度も記憶を掘り起こしていくことができるが、どの程度の記憶レベルで覚醒を終わらせるかはシステム環境の利用者に依存するところである。

4. 知識推論

4.1 知識推論の定義

深層木構造の知識で推論するディープラーニングシステムは機械推論と呼ばれるが、広い意味で述べれば知識で推論するので知識推論機構である。しかし当論文では本来の自由度の高い知識で推論するニューロンナレッジモデルで推論する機構を、機械推論の対岸の機構として知識推論と定義する。

4.2 ディープラーニングと知識推論の比較

表 1 に、ディープラーニングと、ニューロンナレッジモデルを利用した知識推論システムの比較表を掲示する。

	ディープラーニング		知識推論システム	
■機能説明				
知識	ニューラルネットワーク	ルール(特徴概念)を深層概念木で連携した知識。	ニューロンナレッジモデル	ルールをニューロンナレッジ(ナレッジセル)として記憶した知識。
推論機構	機械推論	定義された深層概念木をトレースする推論機構。	知識推論	定義されたニューロンへの刺激から覚醒連携により活性化させる推論機構。
導出の仕組	確率探索による評価	特徴点を定義した知識を利用して親データを学習させて子データの「パターン確率」を探索していく。	活性化による評価	意味要素として連携構築されたニューロンナレッジを活性化させて、記憶連携が高い解を導き出していく。
■知識の機能評価				
知識の可塑性	深層概念の可塑性	一度知識化された深層概念知識は容易に変更できない。	ニューロン記憶の可塑性	ニューロンとして記憶されている知識は意味要素を容易に定義し直せる。
知識の更新	更新関連概念の再構築	更新概念に関連する全ての知識の再構築にはかなりの時間が必要になる。	ニューロンの更新生成	更新するニューロンのみを更新生成するだけなので処理時間は短くて済む。
応用環境	適した環境	ルール(規則)が固定されている事象環境への人工知能利用は適している。 画像、文章、音声解析など	適した環境	ルール(規則)が頻繁に更新される事象環境への人工知能利用に適している。 知識推論、感情推論など
	不向きな環境	ルール(規則)が頻繁に更新される事象環境へネットワーク連携型知識の利用は向いていない。	不向きな環境	ルール(規則)が固定されている事象環境への利用は機会推論に比べて遅くなる。
感情知識の扱い	感情を特徴点で定義	複雑な感情知識を特徴点だけで定義することは困難である。	感情をニューロンで定義	ニューロンナレッジモデルは感情モデルを包括している。 (感情推論)

表 1 ディープラーニングと知識推論システムの比較

4.3 システム環境での位置付け

知識推論はニューロンナレッジモデルによる推論機構であるため、外部刺激は入力インターフェースから受け取り、推論結果は出力インターフェースから外部へ送るシステム環境が必要である。例えばシステム商品が音声入力による場合は音声認識や意味理解の人工知能技術が必要となり、カメラ画像入力による場合は画像認識の人工知能技術が必要となり、音声出力の場合は音声文章生成の人工知能技術などの入出力インターフェース技術が必要となる。

4.4 知識推論の例題

以下に知識推論システムの機能を論理実証した例題を掲載する（抜粋）。

(1) 入力条件（イメージ）

- ・知識推論への入力フォーマット（仮）
“『主部』は 『修飾部』 『目的部』”
- ・知識推論への入力指示
語尾に！印は学習入力指示
語尾に？印は質問入力指示
- ・プロンプト
 - 利用者側の指示プロンプト
 - ◎ 利用者側の知識回答用プロンプト
 - 知識推論側のプロンプト

※日本語解析や文章理解は別機能で実現する。

(2) 例題

①知識学習

- 白鳥は 白い 鳥！
- わかりました

{*白鳥
:白い
:鳥 }

- スピッツは 白い 犬！
- わかりました

{*スピッツ
:白い
:犬 }

②知識覚醒

- 白い 犬は？
- スピッツです

{*スピッツ
:白い
:犬 }

【説明 1】②知識覚醒

質問の「白い犬」が外部刺激として、レセプターに反応して「スピッツ」ナレッジが覚醒する。続いて「スピッツ」インパルスが刺激を発信して返答となる。

③差別化学習誘導（その 1）

- 紀州犬は 白い 犬！
- スピッツと紀州犬の違いは？
- ◎ スピッツは 毛が 長い！
- わかりました

{*紀州犬
:白い
:犬 }

{*スピッツ
:白い
:犬
:(毛 長い) }

【説明 2】③差別化学習誘導

「紀州犬は白い犬」を学習して記憶を保存する時に、「白い犬」の知識が「スピッツ」にも該当することを理解して、知識の差別化を行うために「紀州犬」と「スピッツ」の違いの誘導質問を行う。

知識モデル表現（図 2 より）

{ } ナレッジセル ナレッジ本体
* インパルス 覚醒により刺激を発信する素子
: レセプター 刺激を受動する素子

④絞込み質問誘導

- 白い 犬は？
- 毛は長いですか？
- ◎ はい
- スピッツです

{*スピッツ
:白い
:犬
:(毛 長い) }

{*紀州犬
:白い
:犬 }

【説明 3】④絞込み質問誘導

質問の「白い犬」が外部刺激として、レセプターに反応して、「スピッツ」と「紀州犬」ナレッジが覚醒する。但し「スピッツ」には「毛が長い」というレセプターがまだ反応していないので絞込み質問を行う。

- 鳥は 動物！
- わかりました

{*犬
:動物 }

⑤差別化学習誘導（その 2）

- 犬は 動物！
- 鳥と犬の違いは？
- ◎ 鳥は 空を 飛ぶ！
- わかりました

{*鳥
:動物
:(空 飛ぶ) }

{*白鳥
:白い
:鳥 }

⑥連携覚醒での質問誘導

- 白い 動物は？
- 空を飛びますか？
- ◎ いいえ
- 毛は長いですか？
- ◎ いいえ
- 紀州犬です

{*スピッツ
:白い
:犬
:(毛 長い) }

{*紀州犬
:白い
:犬 }

【説明 4】⑥連携覚醒での質問誘導

「動物」ナレッジには「白い」レセプターは存在しない。目的部の「動物」を外部刺激として評価すると「犬」と「鳥」ナレッジが覚醒する。しかし「白い」はないので「鳥」と「犬」が覚醒刺激として連携覚醒される。すると「白鳥」と「スピッツ」と「紀州犬」に「白い」レセプターが存在することを理解する。最初の質問から「鳥」と「犬」の差別化を行うため反応していない「空を飛ぶ」レセプターに対して絞込み質問を行う。

§ 2 ニューロンナレッジモデルを基盤とした感情推論システム

5. はじめに

人の感情は周りの環境や人との関係により常に変化している。もし感情を人工知能で扱うならば、感情の変化に追従できる感情型の知識モデルが必要である。

ところで人は物事を感じるとき脳内の仕組みで感情を表現している。脳内の神経細胞であるニューロンとシナプスが働いて複雑な感情を表現する。人工知能の能力を人の気持ちや感情を扱う領域まで押し進めるには、複雑な感情表現を単純なモデルで扱える仕組みが必要となる。

そこで前章で提言したニューロンナレッジモデルの知識基盤を利用して、感情知識を推論するモデルの研究を行い、感情を推論するシステムを実現することができた。しかし人の感情の仕組みの全てを感情推論システムで実証できた訳ではなく基礎研究の段階であるが、その研究成果を以下に説明する。

6. 感情

6.1 感情の表現モデル

人は外部から刺激を受けて心を動かされる。刺激を受けてから心が動くまでの生体的な仕組みは、脳内で信号が複雑に交信されている。今までの人工知能で感情を扱う試みでは、この感情を形成する複雑で生体的な仕組みのモデル化を目的としてきた。しかし、心が動いた最終状態の感情について客観視した場合、感情表現とは、外部から刺激を受けると、脳内の何らかの生体的作用を経て、記憶されていた感情が活性化された状態に変化したものと言える。

6.2 感情を推論する仕組み

人の心の作用は非常に複雑である。ポジティブな感情やネガティブな感情が複雑に入り混じることがある。しかし当研究は、喜びや悲しみなどの心の複雑な生体的作用を表現する生体モデルの研究ではない。外部からの感情刺激を受けて、記憶としての感情を呼び起こしたり、集団的に共通な感情に照らし合わせて推論する仕組みの研究である。

これは記憶された感情を知識として考えることで、外部刺激として与えられる感覚情報から感情の知識を推論することが可能となる。

6.3 ニューロンナレッジモデルによる感情推論

前章のニューロンナレッジモデルは学習している知識を活性化させながら推論を行う。このモデルの知識を、記憶された感情知識として活性化する環境モデルが出来れば、感情知識を推論させることが可能である。この仕組みによって感情知識を推論する方法を感情推論と定義する。

7. 感情推論

7.1 感情推論の定義

感情推論は、ニューロンナレッジモデルの知識基盤を利用して、外部刺激として取得した感情や感覚情報により、学習している感情知識を推論する方法である。

(1) 感情推論の目的

感情推論は、自分が記憶してきた感情知識を探索したり、他人の感情知識に共感することで、感情を理解するコミュニケーション環境を実現して、心の伝達をケアできる、人に優しいシステムで社会に貢献していくことを目的とする。

(2) 感情推論の特徴

感情推論は、推論で扱う知識の種類により「自己的感情推論」と「利他的感情推論」に大別される。自己的感情推論は自己の経験で記憶した感情知識から推論を行うことで、自己啓発や自己反省など自己の生活の中で感情推論を活用する。

また利他的感情推論は他人の経験感情や集団的学習で記憶した感情知識から感情の推論を行う。これは他人との感情伝達の補佐や大衆感情の分析、集団感情知識を利用した感情探索など、特定な環境やツールとして感情推論を活用する。

(3) 感性の形成

人が外部刺激によって感情を感じるとき、その時の感性の状態が大きく影響する。感情推論では感情知識を推論する場合、外部刺激から受ける感情で直接推論するのではなく、まず推論する時の感性を形成して推論を行う感情の推論環境を準備する。これにより感情推論を行うときの心の状態で感情知識を推論できる。感性は『プリーツ(心の襞)』と呼ばれる感性記憶の断片で構成される。

(4) 感性知識

外部刺激から形成された感性は感性知識として構築される。この感性は自己の心の設計図となり、外部刺激から感性が形成される度に、刺激に近い記憶されている感性が呼び出されて利用される。感性知識は利用者毎で構築されることが基本であるが、必要に応じては他人の感性を参照する場合もある。

(5) 感情知識の推論と学習

感情の推論環境として形成された感性によって、知識推論モデルと同様に感情知識が推論される。ここで感性により活性化する感情知識が無い場合は、感性の情報を感情知識として学習する。

8. 感情推論システム

8.1 感情推論のナレッジモデル

感情推論システムは感情推論を利用して構築された推論システムである。以下に推論機構について説明する。

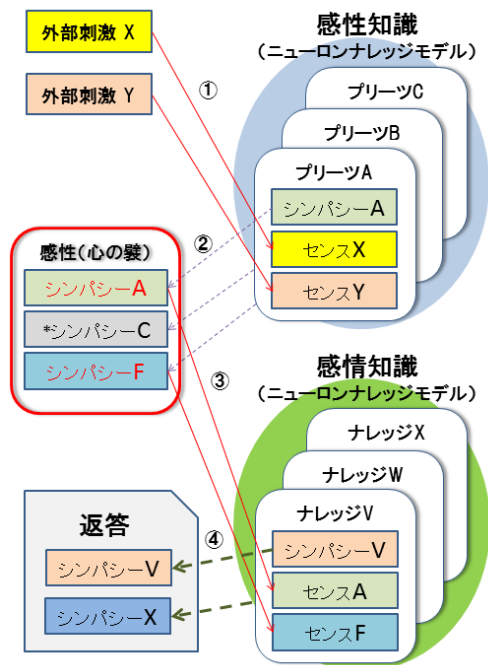


図 3 感情推論システムにおけるナレッジの動き

図3は感情推論を行う時のナレッジの動きを図に表した。感情推論システムもニューロンナレッジモデルを基盤としているので知識の推論動作は同じである。

(1) 知識の構成

感情推論システムが知識推論モデルと異なるのは、推論機構が2つ存在する。ひとつは自己の感性を形成するときに推論を行う「感性知識」推論機構と、他方は対象となる感情知識に対して推論を行う「感情知識」推論機構である。

他人の感情や集団的学習で構築された感情知識を推論する「利他的感情推論」の場合は、感性知識と感情知識を分ける必要はあるが、「自己的感情推論」を構築する場合は両者を共通の感情知識として扱うことができる。

(2) 感情型ナレッジセル（知識の構造）

感情推論システムの知識環境はニューロンナレッジモデルを基盤としているので、感情推論で扱われる知識の単位もナレッジセルである。感情推論システムでは2つの知識で構成されており、感性知識の「プリーツ」も感情知識の「ナレッジ」も感情型のナレッジセルである。

感情型ナレッジセルは、外部からの感情刺激を受ける「センス」と呼ばれる素子と、感情刺激を発信する「シン

パシー」と呼ばれる素子を持つ。

センス素子にはセンス強度と呼ばれる刺激の受信を抑制される仕組みがあり、全ての場合で感情型ナレッジセルが活性化されるとは限らない。またシンパシー素子もシンパシー強度により感情刺激の発信が抑制される場合がある。

(3) 感性の形成

感情推論システムが外部から刺激を受けると（図3-①）、感情推論を行う心の状態となる自己の感性（マインドプリーツ）を形成する（図3-②）。人は感情が奮起する場合には心の状態に影響して、記憶したシチュエーションを思い起こし心の壁を形成する。感情推論システムでは過去の外部刺激を記憶している感性知識を推論してプリーツ（心の壁）を取得し、プリーツ情報のシンパシーで感性を形成する。この時の感性知識の推論はニューロンナレッジモデルの推論手法に準ずる。

(4) 感性から知識推論の起動

形成された感性は外部刺激として感情知識の推論機能を起動させる（図3-③）。自己の感性（心の壁）を形成したシンパシーからの外部刺激を受けて、センスにより活性化された感情型ナレッジのシンパシーが外部インターフェース（返答：図3-④）や他の感情型ナレッジセルに覚醒刺激を発信する。これにより感情知識に記憶されたナレッジが活性化され返答を行う。この時の感情知識の推論はニューロンナレッジモデルの推論手法に準ずる。

8.2 自己的感情推論

感情推論システムを「自己的感情推論」で利用する場合には感性知識と感情知識を共通の知識として扱うことができる。これは知識の推論範囲が自己の感情記憶で閉じられているため、感性を形成する感性知識のプリーツ記憶と、感情を推論する感情知識のナレッジ記憶が、ひとりの同じ記憶と考えられるからである。

8.3 感情推論システムの感情表現

感情型ナレッジセルでは様々な感性を扱う。例えば五感で感じる感覚感性としては「熱い」「寒い」「眩しい」「苦しい」「静か」などの感覚を表す感性値を扱う。また心で感じる感情感性としては「寂しい」「嬉しい」「楽しい」「辛い」などの感情を表す感性値を扱う。（類語変換は自動で行う）

既に説明したとおり感情推論システムで感情を構築する場合、感情の生体的な構造表現を扱うのではなく、人の感情表現をナレッジセルの感情値として学習する。

例えば「楽しい」と「嬉しい」を近い感情として推論させたい場合は、マインドプリーツで同様のセンスを持つ知識として学習させることで、感情推論を行う心の壁に集めることが可能である。

8.4 感情推論の例題

以下に感情推論システムの機能を論理実証した例題を掲載する（抜粋）。

(1) 着物の知識による感情推論（着物を選ぶ）

★外部刺激：“川の 自然で 遊ぶ 大人の 恋”

■感性知識（個人の感性記憶）

{ *群青 :大人 }	{ *黒 :大人 }
{ *青 :若年 }	{ *白 :塾年 }
{ *蛍 :自然 :川辺 :恋 }	{ *風鈴 :自然 :遊ぶ :風 }
{ *祇園祭 :華やか :仲間 }	{ *大文字 :厳か :恋人 }

●感性（マインドプリーツ）

{ *(川 自然 遊ぶ 大人 恋)
*群青(1) *黒(1) *蛍(3) *風鈴(2) *大文字(1) }

■感情知識（着物の知識）

{ *着物① :花火 :大文字 :群青 }	
{ *着物② :祇園祭 :風鈴 :黒 }	
{ *着物③ :蛍 :大文字 :群青 }	

◎推論結果（着物の知識）

{ 着物③（5p: 蛍(3)+大文字(1)+群青(1)）
着物②（3p: 風鈴(2)+黒(1)）
着物①（2p: 大文字(1)+群青(1)） }

※感性知識の情緒に重み値を設定すれば（例えば恋人を”5”）
感性の値（大文字も”5”）により推論結果に影響する。

(2) イベントの知識による感情推論（イベント計画）

★外部刺激：“遊園地で 遊ぶ”

■感性知識（過去の感性記憶）

{ *楽しい :遊園地 :遊ぶ }	
{ *嬉しい :誕生日 :プレゼント }	
{ *悲しい :遊園地 :雨 }	
{ *幸せ :楽しい :嬉しい }	<<連携覚醒

●感性（マインドプリーツ）

{ *(遊園地 遊ぶ)
*幸せ(3) *楽しい(2) -悲しい(1) }

■感情知識（イベントの知識）

{ *SNSに載せる :楽しい }	
{ *時間を楽しむ :幸せ }	
{ *インスタ写真を撮る -:写真は無し :SNSに載せる }	<<連携覚醒

◎推論結果（イベントの知識）

{ インスタ写真を撮る SNSに載せる 時間を楽しむ }	(楽しい) (楽しい) (幸せ)
------------------------------------	------------------------

《説明》

(1) 着物の知識による感情推論

外部刺激から情緒の感性を形成して、着物の感情知識のセンスを情緒で推論する。

(2) イベントの知識による感情推論

形成した感性の中で、シンパシー(1)は感情知識のセンス強度の抑制により連携刺激を受信しない制御をかける。

§ 3 感情推論システムの実装

9. 感情推論システムの研究実装

2017年7月現在において、知識推論や感情推論の研究実装が進められているシステムについて紹介する。

(1) 専門技術の継承コンシェルジュ（製造企業）

～知識推論の知識対話による専門技術の継承～

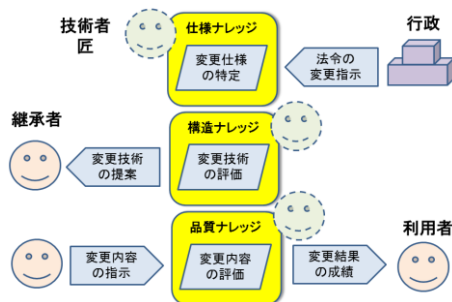


図 4 専門技術の継承コンシェルジュ機能図

3人の専門技術の経験と技を知識化して誰でもが利用できるようにする。各知識は法令変更により常に更新される。

(2) 来館者の感情学習コミュニケーター（水族館）

～感情推論の参加型感情取得による尺度調査～

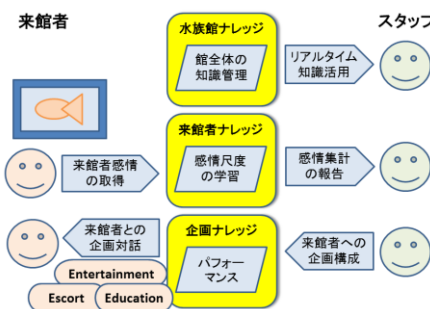


図 5 来館者の感情学習コミュニケーター機能図

来館者と企画対話することで感情尺度を学習して、感情知識を集計してリアルタイムな展示改善や計画に活用する。

(3) 被介護者のマインドケア環境（介護施設）

～感情推論の感性フィルターによる心の伝達～

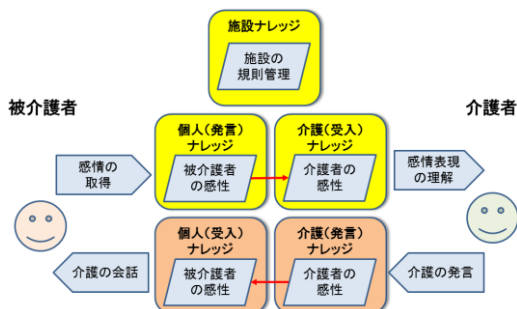


図 6 被介護者のマインドケア環境機能図

被介護者が表現する感情から形成された感性と、介護者が理解する感性との相違をケアして、心を伝達できる環境を提供する。また介護者からの感性もケアされて伝達する。

10. 課題

当論文はニューロンナレッジモデルの基礎研究の報告であるため、今後検討しなければならない課題を列挙する。

(1) 時間に伴う知識濃度の変化

- ・ナレッジ素子の強度の変化に関する研究
- ・ナレッジセルの生存サイクルに関する研究

(2) 感情構造と連携覚醒の検証

- ・複雑系の感情表現に関する研究
- ・感情遷移のモデル化に関する研究

(3) 外部刺激インターフェースの連携

- ・入出力インターフェースの検証研究
- ・インターフェース基盤の策定研究

(4) ニューラルネットワーク知識との連携

（ハイブリッドナレッジモデル）

- ・知識構造のナレッジ連携に関する研究
- ・推論機構のエンジン連携に関する研究

11. おわりに

当研究は、既存の推論機構を批判する理由は無く、逆に既存の推論機構が最適であるシステムには、より高度な目標を持ち実装していく必要があると考えている。その中で、ニューロンナレッジモデルは既存の推論機構と補完し合いながら、人工知能の可能性を実証していく道具のひとつであると考えている。

また当研究は脳内や感情の仕組みについて全てが実証できた訳ではなく、課題についても引き続き研究作業が残されている。できれば、広い視野を持つ研究機関と協力しながら、ニューロンナレッジモデルの可能性を追求して、これからの人工知能の研究分野を発展させていく礎になればよいと望んでいる。

そしてニューロンナレッジモデルを感情推論システムの次の推論世界に進めようと考えている。

謝辞 知識推論モデルや感情推論システムを理解して頂き、システムの研究実装について企画を進めて頂きました皆様に、謹んで感謝の意を表する。

参考文献

- [1] “音楽と脳-脳科学から見た音楽の受容と表出-「音楽はどのように脳に取り込まれるか」”。
http://www.yamaha-mf.or.jp/onkenscope/satoumasayuki1_chapter2/,
(参照 2017-07-01)。