

## フィラメント状ネットワークについて

2021年10月15日

山本恒夫

フィラメント状ネットワークとは、人工知能(AI)・人間一体型の人間が人工知能にある情報・知識・技術の収集・交換を指示した場合、人工知能(AI)が他のオープンな人工知能(AI)・人間一体型の人工知能(AI)を次々と打診し、情報・知識・技術の収集・交換可能なところと結合・組合せの非共立関係を作るときにできる細長い糸状のネットワークのことである。人工知能(AI)・人間一体型の人間同士はそれを利用して情報収集・交換を行うことができる。

これは、人工知能(AI)が生涯学習で広く活用されるようになって出現するネットワークで、2021年現在ではまだ存在しない。

人工知能(AI)・人間一体型の学習というのは、情報、知識・技術の収集、整理、分析は人工知能(AI)に任せ、学習計画の立案、学習活動の展開、学習の評価、学習成果の活用にあっても、常に人工知能(AI)を活用するタイプの学習のことである。

また、ここでいう非共立関係は、ある関係が成立しているときに他の関係が成立しないことであり、フィラメント状ネットワークの場合の結合・組合せの非共立関係についていうと、

- ・必要に応じて、ある人工知能(AI)が他の人工知能(AI)を次々と打診し、情報収集・交換等を行っている時の関係は結合関係、
- ・情報収集・交換等を行わない時は、それぞれの人工知能(AI)の間の結合関係はなく、それぞれのところに点在しているだけなので組合せ関係、

となっている。したがって、フィラメント状ネットワークの非共立関係は、結合関係が成立しているときには組合せ関係が成立しないし、組合せ関係が成立しているときには結合関係は成立しない、という非共立関係である。

フィラメント状ネットワークの特徴は、

- ・接続する人工知能(AI)・人間一体型人間の数に制限はない。したがって、進化系ネットワークである、
- ・ネットワークの中の人工知能(AI)・人間一体型人間は、その情報・知識・技術の収集・交換路を使って他の人工知能(AI)・人間一体型人間と情報交換を行うことができる、などとなっている。

フィラメント状ネットワークの関係式と図表示は、次の通りである。

ある人工知能(AI)・人間一体型で学習する人を  $M_1AI$  とし、その  $M_1AI$  が情報・知識・技術についての収集・交換を行うことの可能な人工知能(AI)・人間一体型の学習する人を  $P_1AI$ 、 $P_2AI$ … $P_nAI$  とすると、フィラメント状ネットワーク  $FN$  は

$$(1) \quad FN \equiv (M_1AI \# \circ \phi(P_1AI \# P_2AI \cdots \# P_nAI))$$

となる。

これを、図で表すと、図1のFN<sub>1</sub>、FN<sub>2</sub>のようになる。あるテーマ毎にこのようなフィラメント状ネットワークができるので、人工知能(AI)が普及し、生涯学習でも広く活用されるようになれば、FN<sub>n</sub>の数は非常に多くなると考えられる。

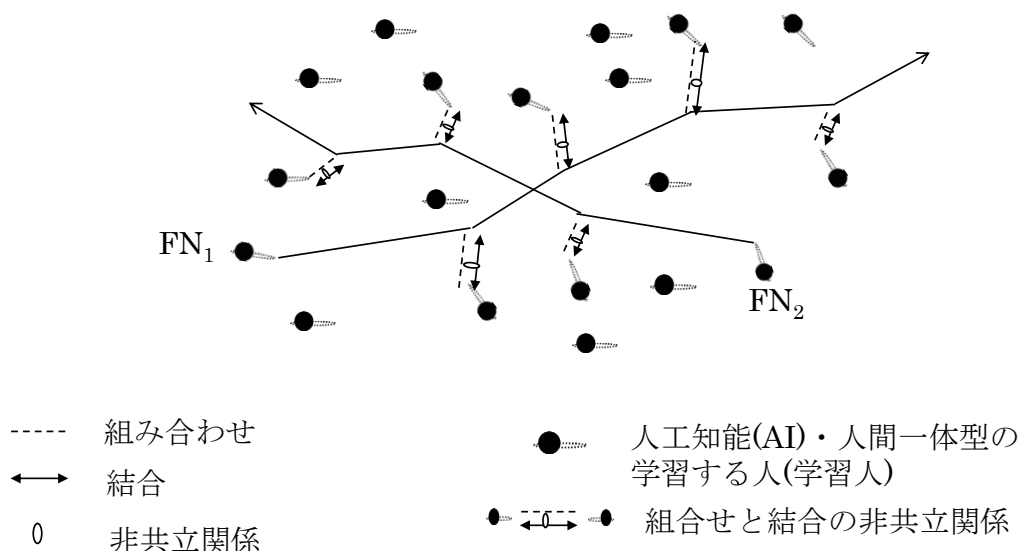


図1 フィラメント状ネットワークの例

古典的なグラフ・ネットワークには、フィラメント状ネットワークに似たようなバス型ネットワークがある(図2)。

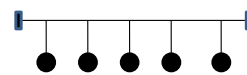


図2 バス型

フィラメント状ネットワークとバス型ネットワークの違いはいろいろあろうが、ここでは要素間関係の違いを指摘しておきたい。

バス型ネットワークは、通信ネットワークの配線・接続形態(ネットワーク・トポロジー)の1つで、バスと呼ばれる1本の通信路に複数の端末や周辺機器を接続し、バスを通じて相互に通信を行う方式。コンピューター内部の機器間の配線などで用いられることが多い。コンピューター・ネットワークのバス型には、両端に信号の反射、乱れを防ぐターミネータ(抵抗器)がついている。バス(BUS)は情報の転送路を意味する。

その特徴は

- ・ 端末や周辺機器をバスに簡単に接続できる、
  - ・ 接続の変更がなかなかできなくて、自由度がない、
- などである。

従って、バス型ネットワーク BN の関係式は、ノードを A、B、C … I とすると、

$$(2) \quad BN \equiv (A \text{ Ⅰ} \cdot \phi B \text{ Ⅰ} \cdot \phi C \cdots \text{Ⅰ} \cdot \phi I)$$

となる。

(1)式と(2)式を比べてもわかるように、フィラメント状ネットワークとバス型ネットワークの違いは、要素間関係が、フィラメント状ネットワークでは結合と組合せの非共立関係であるのに対し、バス型ネットワークでは結合と順序の共立関係となっているところにある。

参考までに、ネットワークの種類、複雑系のネットワークについても簡単にふれておきたい。

### ネットワークの種類

従来扱ってきたネットワークは規則的なグラフによるものであったが、コンピューターの発達により、ノードをランダムにリンクで結ぶネットワークや次数分布がべき分布になるようなスケールフリーのネットワークも解明できるようになった。そのため、従来からの規則的なネットワークは、複雑なネットワークと区別して古典的なグラフによるネットワークといわれることが多い。

ネットワークを分類すると、表1のようになるのではないだろうか。人工知能系には、今後、新たなタイプのネットワークが出現してくるように思われる。

表1 ネットワークの種類

古典的グラフ理論系	リング型、スター型、ツリー型、メッシュ型、フルコネクト型、バス型など
複雑系	ランダムネットワーク、スケールフリーネットワーク、モールワールドネットワークなど
人工知能系	フィラメント状ネットワークなど

### 複雑系のネットワーク

複雑系のネットワークには、ランダムネットワーク(random network)やスケールフリーネットワーク(scale free networks)の他に、少数の人のつながりもその先のつながりをたどると大きくなるというスモールワールドネットワーク(small world network)もあるが、それら及び古典的なグラフネットワークについては、既に、増田直紀・今野紀雄『複雑ネットワークの科学』(産業図書、2005)、林幸雄編著『ネットワーク科学の道具箱』(近代科学社、2007)などで整理されている。

ランダムネットワークは、ノード同士をランダムにリンクで結んだもので、生成原理はノード間をランダムにリンクで結ぶところにあり、どの部分もほぼ同じ構造を有する一様性(homogeneous)がある。ランダムネットワークの持つ不規則性は、ほぼ一様である。大きな次数のノードはない。

スケールフリーネットワークは、一部のノードが多く他のノードと結ばれており、大きな次数を持っていて、影響力が大きい。しかし、大多数のノードはごくわずかなノードとしか結ばれておらず、次数が小さいため、次数の分布がべき乗則に従う性質をもっている。次数の大きなノードは「ハブ」とも呼ばれるが、明確な定義はない。