

【DRニュース・016】：人工知能 AI の基礎知識&ディープラーニングと感覚的な行動

2016 年 06 月 13 日発信

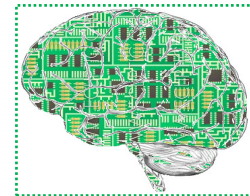
最近、「人工知能」に関するニュースが何かと話題になります。

特に「**Deep Learning : ディープ ラーニング**」という言葉は、IT 系のエンジニアや研究者でなくても、よく耳にするようになりました。

さて、そんな人工知能ですが、みなさんどのくらい理解されているでしょうか？

そこで今回は、人工知能の基礎知識（エッセンス的な部分）について、広く浅く探っていきたいと思います。 **【2016.5.13 の記事（人工知能の基礎知識を非エンジニアでも分かるようにまとめた）から抜粋】**

1. 人工知能 (AI : artificial intelligenc) の基礎知識



(1) 人工知能ってそもそも何か？

人工知能とは何か。実はこの話、そう単純では無いです。少し哲学的な話にもなってきます。

人工知能は、**人間の知能を持ったコンピュータと言われることが多いです**。これは、半分合っていて半分間違っています。完全な人工知能というのがあるならこれを指すのにふさわしいのでしょう

・・・ ですが、^{けんきゅうせい}実際に研究成果が出ているのはこういったものではありません。

ここでは、人工知能の研究で「**強いAI**」と「**弱いAI**」という2つの議論について調べます。

① 「強いAI」

「強いAI」は、人間と同等、もしくはそれ以上の**知能を持ったコンピュータ**のことです。

この考えのもとに AI が知能を獲得することを目指す研究が行われています。

つまり、人間が生活をしていく上で、あらゆる状況や問題についての判断を瞬時に下し、そして**解決策を講じているのと同じことができる**ということです。少なくとも、人間くらいは万能なわけです。

「強いAI」は、人工知能研究が元来から目指しているもので、誰もが思い描く人工知能の理想なのです。ここで「強いAI」について、心や精神を持つかどうかの議論が度々おこります。

・・・ **心や精神が一種の情報処理であるとする考え方ですが、^{かつあい}ここでは割愛（^{しょうりやく}省略）します。**

② 「弱いAI」

「弱いAI」は、**知的な課題を解くコンピュータ**のことです。もう少し詳しく言えば、コンピュータが知能をもつわけではないが、**人間が知能を使って解くような特定の課題を、コンピュータが解く**ということです。

万能ではないけど、ある程度知的なことができる、というように思ってくればいいです。

チェス世界チャンピオンを打ち破ったIBMのディープ・ブルーや、**アメリカのクイズ王を破ったIBMのワトソン**なんかは、「弱いAI」に当たります。これらは、人工知能の歴史において偉大な成績を収めました。「チェス」や「クイズ」といった特定の課題を、アルゴリズムに従って解いているに過ぎないわけで、そういった意味で、「**弱いAI**」なわけです。

③ 「強いAI」と「弱いAI」は、結局何が違うの？

- 「**強いAI**」:「あらゆる状況や問題についての判断を瞬時に下し、解決するもの」
- 「**弱いAI**」:「あらかじめプログラムされたアルゴリズムに沿って、特定の問題を解くもの」

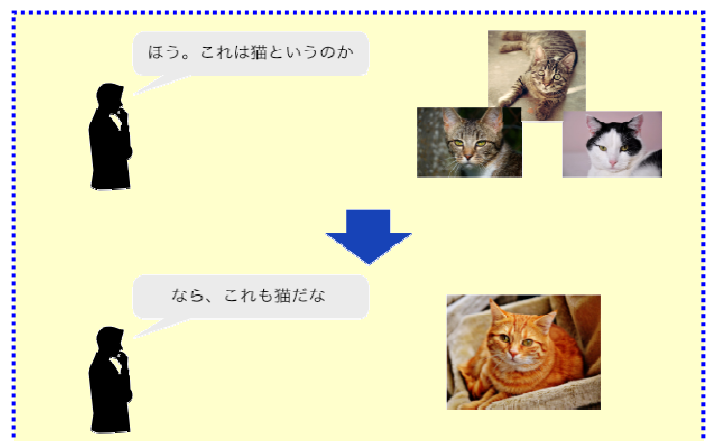
(2) 人工知能研究の概要紹介

① 機械学習

機械学習とは、人がプログラムしなくともコンピュータに学習する能力を与えたい !!

これをコンピュータにやらせようとしたときに、ナイーブに行くと「猫は耳がこうでヒゲがこうで、でもこういう猫もいて～」のようにどれだけ知識を詰め込めばいいんだという話になります。

しかし、これを全て人間がプログラムするには大変です。



これを実際にできるようにしたのが機械学習というわけです。

先ほど挙げた今までプログラムしていた「**このような特徴があれば、それは猫だ**」というルールを**自動で獲得することが機械学習の目的**と言えるでしょう。

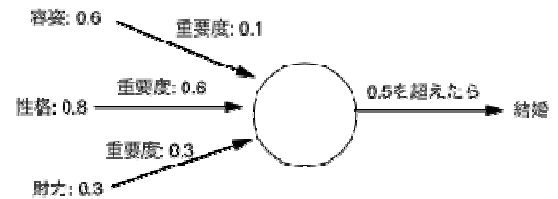
..... **正確には教師あり学習であり、注目すべき特徴は、与えなくてはなりません。**

② ニューラルネットワーク

ニューラルネットワークは、機械学習の学習法の中で、コンピュータ上に人間の神経回路を表現し、人間の脳みみたいな働きをさせようとした研究です。

まず、人間の神経回路を表すということで、その神経細胞であるニューロンをどのように表現するかです。ニューロンは以下の図のような形になります。

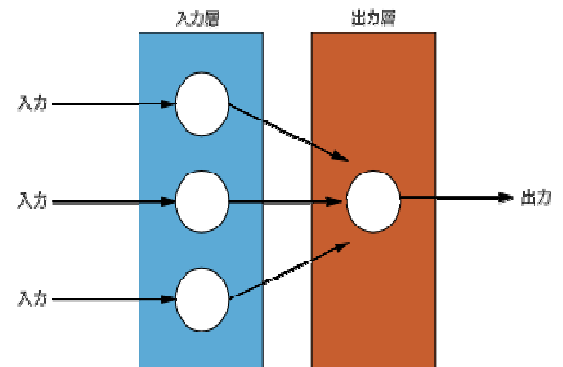
例) 入力は、相手の容姿だとか、性格だとか、財力に当たりますね。そして、重みは、それぞれの重要度になります。



それらを掛け合わせた値が、**閾値を越え**^{いきち}**ると出力**、つまりここで言う**結婚**につながるわけです。

改良) 基本はこのニューロンを繋いでニューラルネットワークを作ります。

一番単純な**パーセプトロン**と呼ばれるものを見てみましょう。



ニューラルネットの**改良**（**基本は層を増やしていく**）の研究は続き、何度か日の目を見ました。しかし、それもニューラルネットワークの層をさらに増やしていても、学習能力が上がらず（むしろ落ちる）限界があるように思われていました。

③ 深層学習 (Deep Learning) : ディープラーニング

そのような、限界とも思われていたニューラルネットワークの分野に現れたのが、**Deep Learning** です。層を増やしても、うまく学習できる方法として開発されました。そこには、様々な工夫（一層ずつの学習、オートエンコーダを用いる等）がなされました。

ここでは、何がすごいのか・・・という点だけ話します。

それは、**人が特徴量**^{とくちようりょう}（ニューラルネットの入力）を**設定する必要がなくなった**という点です。これまで、どの特徴量を用いるのかを人が決めなくてはなりませんでした。が、**Deep Learning** では、それを**自動で行ってくれる**のです。

直感で言うと、ニューラルネットの低層で**教師なし学習**のような特徴選定を行い、それを元に学習を進めています。・・・これによって、今までよりも遥かに高い予測精度を発揮しました。

この特徴量を自動で設定できるという部分が、Deep Learning が技術的ブレークスルーを起こしたとされるポイントでしょう。

これで「強いAI」ができるのか？

しかし、これで「強いAI」ができるかといえば、話は**そう単純ではありません**。

Deep Learning は、結局はニューラルネットワークを多層化しただけのものであり、知能を持ったコンピュータというわけではないのです。

実際に、Deep Learning が用いられているのも、まだまだ単純な課題に対してのみ、というのが現状です。しかし、Deep Learning が優れた技術であることは確かであり、今後私たちの生活の中で活躍していくこととなるでしょう。

最近では、これで（完全な）人工知能ができる、という話が出てきますが、現実としては**そう単純な話ではない**わけです。ちょっとした基礎知識を学ぶだけで、そのようなことがわかります。

④ 今までの人工知能の考え方 （チェスの対戦やクイズ王の2010年ごろ、**今から数年前**）

一つは、「総当たり方式で最も良い手を考える」方式で、二つ目は「ポイント方式で点数が高くなる手を考える」方式でした。

（ア） 総当たり方式

簡単に説明すると、総当たり式は「こっちに指したらこうなるから、そうしたらこうなって・・・」という仮定のケースを無数に考えていき、その中から勝てる一手を打つというやり方です。

詰将棋なら良いですが、将棋や囲碁では**選択肢が無数にある中で一つ一つ検証していくので時間がかかります**し、全てを計算することは出来ません。特に序盤では難しいでしょう。

（イ） 点数方式

点数式は、強い駒を取ったら何点、敵陣に入ったら何点、有利な陣形を作れた何点など点数を設定し、より点数が高くなる手を打つというやり方です。囲碁であれば、相手の駒の位置や碁盤の形状から点数を設定して良い手を模索します。

人工知能はこれらの考え方を組み合わせて囲碁や将棋を打ちます。

要するに、終盤や小さな局面では手数が限られる場合には総当たり式で十数手先を読み切り、序盤や中盤で手数が多き時には点数式でコツコツ点数を積み上げていくというやり方で人工知能は囲碁や将棋を打っているということです。

素人が相手ならそれでも勝てますが、**プロの棋士はそんなシンプルな考え方はしていません。**

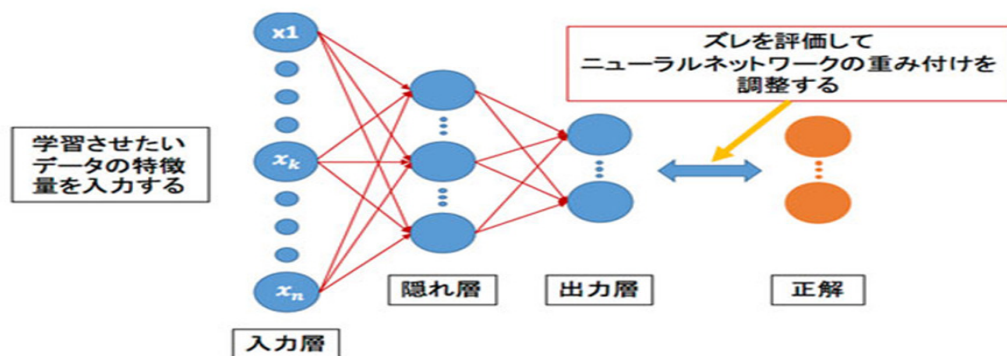
総当りも点数式も考え方としては悪くありません。しかし、人工知能の囲碁や将棋は言わばマニュアルどおりの戦い方に過ぎず、そのようなやり方では妙手が生まれず、妙手を作れるプロ棋士に負けてしまいます。

．．．．． いわば、**妙手を生む能力が人工知能に欠けていた**と言っても良いでしょう。

2. ディープラーニング式の人工知能の考え方

2016 年現在、企業や大学が作ったディープラーニング式の人工知能が多数存在していますが、これは特定の人工知能の考え方について述べたものではありません。

ディープラーニングの手法をベースに作られた人工知能を人に例えた場合、**囲碁や将棋を指す時にどんな風に考えているのかというイメージだと考えて下さい。**



まず、ディープラーニング式の人工知能がやることは、人間と同じように無数の棋譜を見て実際に指して見ることです。もちろん、**ルールについては最初に人間が学ばせますが、どんな風に駒を打てば勝てるのかという部分は機械任せになるでしょう。**

(1) **思考装置（部署）同士の繋がりが肝となる**

役割分担された無数の小規模な思考装置が、与えられた役割を淡々とこなしながら、最終的な決断をする思考装置に判断を委ねるような仕組みになっています。

言ってみれば、**無数の部署から集められた情報・要望・施策から社長が最終判断をする人工知能**と言っても良いでしょう。（将来的に人工知能の発達で、「取締役は人工知能がやる時代」か？）

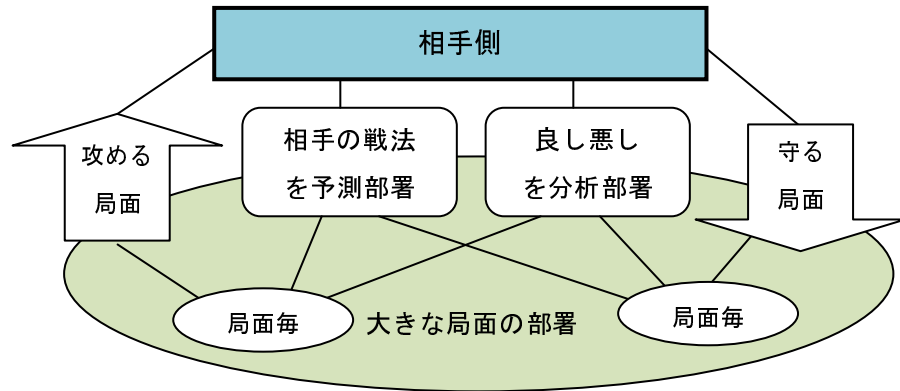
ディープラーニングは、これだけでは終わりません。

．．．．． **この小規模な思考装置（部署）同士の繋がりがディープラーニングの肝となります。**

(2) 将棋で言えば各駒毎に「部署」がある

①相手の戦法を予測する部署や②既に打った手の良し悪しを分析する部署もあるでしょう。

また、③手数の多い囲碁では局面毎に部署があり、④大きな局面を見る部署や⑤攻める局面の部署と⑥守る局面を決める部署もあるはずです。



本格的に棋士に挑むような人工知能であればさらに

..... 役割が小さく分けられ、何万と部署があるかもしれません。

この構図が人間の脳と似ていて、上述の部署に当たるニューロンは細胞同士の繋がりと構造が一つ一つ違います これと同じことをディープラーニング式の人工知能はやっているのです。

人間と同じような構造を人工知能の中に作ったからと言って、人間のような手を打つわけではありません。人間のような常識は通用しませんし、定石や感情にも左右されません。

さらに、ディープラーニング式の人工知能は経験から学んで思考回路を作っているので、読みきったわけでもなく、その局面の点数をとるためでもなく、ある意味で経験的に勝てそうだという「勘に近い」手をうちます。

人工知能としては、今までの経験から作った部署の判断に基づいて次の手を選ぶというだけで、「百手先に絶対良くなる」とか「最終的に勝つ」という確信があって次の手を打つわけではありません。

そして、勘は勘でも人間と全く違う思考回路が出した勘です。

..... その答えは人間の勘とは全く違ったものになるのは当然でしょう。

その一方で、数百手先を読みきっているわけではないという点では人間と同じです。

「重要な繋がり」と「補助的な繋がり」を理解できることがニューラルネットワークの最大の特徴であるとも言えます。そして、一つ一つの神経の繋がりの強さが自在にコントロールされているということです。

(3) ディープラーニングがもたらす可能性 (特徴表現の獲得)

ディープラーニングの登場は、少なくとも画像や音声という分野において、「**データをもとに何を特徴表現すべきか**」をコンピュータが自動的に獲得することができるという可能性を示している。簡単な特徴量をコンピュータが自ら見つけ出し、それをもとに高次の特徴量を見つけて出す。その特徴量を使って表される概念を獲得し、その概念を使って知識を記述するという、

・・・人工知能の最大の難関の「**特長表現の獲得の能力**」が、人間から見て知的に映ります。

3. 最新の人工知能から【研究開発事例】

(1) 人工知能で白黒写真をカラーに

(2016 年 5 月 31 日の記事)

日本の早稲田大学の研究グループはこのほど、ディープラーニングを応用し、白黒写真を自然な色に自動彩色する手法を確立したと発表した。プログラムのソースコードを [GitHub で公開](#)。

本研究では、ディープネットワークを用いて白黒画像をカラー画像に自動変換する手法を提案している。提案手法では、画像の大域特徴と局所特徴を考慮した新たな「畳込みネットワークモデル」を用いることで、画像全体の構造を考慮した自然な色付けを行うことができる。

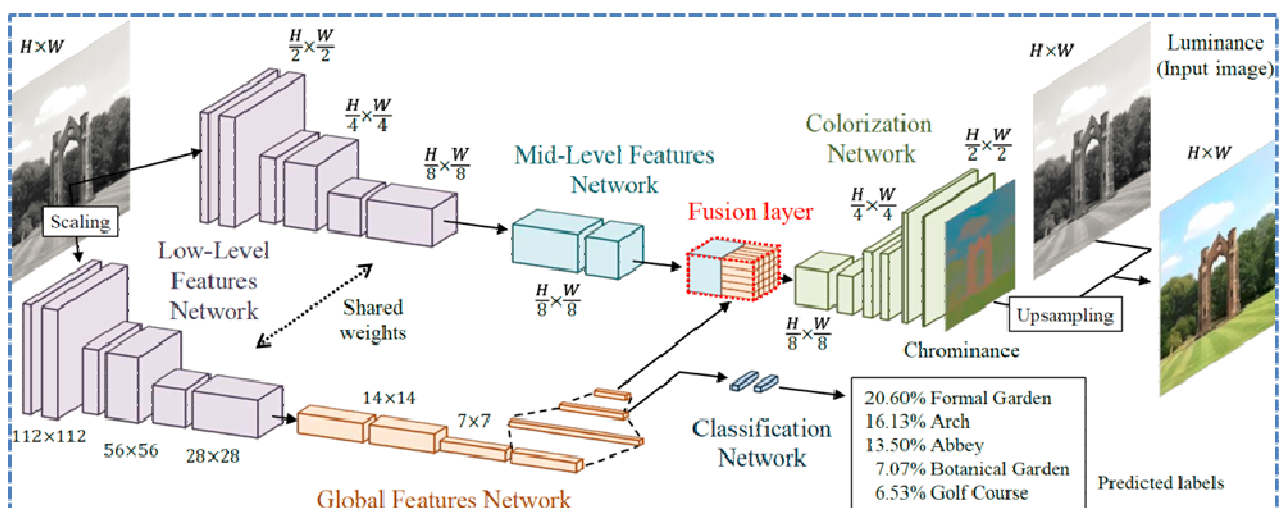
提案モデルは 4 つのネットワークから構成される。すなわち「**低レベル特徴ネットワーク**」、「**中レベル特徴ネットワーク**」、「**大域特徴ネットワーク**」、「**色付けネットワーク**」である。

白黒画像が入力されると、モデルは入力画像の 1/2 サイズの彩度画像を出力する。

この彩度画像を 2 倍にスケーリングし、入力画像と統合することでカラー画像が生成される。

提案手法により、100 年前の白黒写真など、様々な画像において自然な色付けを実現できる。

色付け結果はユーザテストによって評価し、約 90% の色付け結果が自然であると回答が得られる。





新技術は、大量の白黒・カラー画像の組から、色づけの手がかりとなる**特徴をディープラーニングにより学習し**、その特徴を使って白黒画像をカラーに変換する技術で自然な彩色ができる。

画像全体から抽出する「**大域特徴**」と、小さな領域から算出する「**局所特徴**」を結びつけて利用することで、画像全体を考慮した自然な色づけができるという。

大域特徴からは、屋内か屋外か、昼か夜かなど画像全体の情報を得、**局所特徴からは**、水か砂か葉かなど物体の質感を判断し、その領域をどう色づけするかが最も適当か推測する。

・・・ **この組合せにより、夕暮れの空や人の肌など、状況に合った自然な色づけが可能になった。**

(2) **人工知能が音楽を奏でる** (2016年5月31日の記事)

Google が2016年6月はじめ、人工知能の研究課題の一つである機械学習をもちいて優れたアートや音楽を生み出すためのプロジェクト「**Magenta (マジエンタ)**」を開始した。

機械学習システム「**TensorFlow**」を使用し、開発されたツールやモデルはオープンソースとして [GitHub で公開](#)。

Magenta は、グーグルのディープラーニング研究プロジェクト「[Google Brain](#)」の一部だ。

このプロジェクトを立上げた理由のひとつは、絵の中からパターンを検索するトレーニングを受けた人工知能 ([AI](#))、「[DeepDream](#)」(日本語版記事) からインスピレーションを得たことだと話している。

・・・ **最初は音楽、その後はヴィジュアルアートや動画を作成する。**

音楽とテクノロジーのフェスティバル **Moogfest** では、人工知能がソフトシンセサイザーを使って既存の音楽と重複しない「オリジナル楽曲」を生成するデモ映像も公開されています。



Google の人工知能がヒットチャートでトップクラスの楽曲を生成できるまでにはかなりの時間を要すると見られていますが、**Magenta** は音楽の次に画像と映像の生成についても取り組む予定です。

Magenta を取り上げた **Quartz** は、「ウェアラブルデバイスなどで心音からユーザーがストレスを感じていることを検知すると、人工知能がリラックスできる音楽を生成して再生する」というような **未来が来るかもしれない、と予想しています。**

(3) 人工知能が **Google** の検索エンジンを大きく変えようとしている (2016 年 3 月 13 日の記事)

Google 検索では、「**PageRank**」(ページランク)と呼ばれるアルゴリズムによって検索結果の表示順が決められてきた。いま、その中枢・検索エンジンに「人工知能」が浸透し始め、次の新しい時代へと動き出している。

これまで **Google** 検索は、人間の手による厳格なルールに基づいたアルゴリズムを採用してきた。
(あるグーグル元社員によれば、ニューラルネットにおける解釈やその対応がより困難を極めるという懸念からだ。そして、いまだこうした懸念は機械学習の世界に存在する)

専門家ですらニューラルネットがどう動くのか、完全には把握していないというのが実情だ。

しかし、実際に使われているのは確かで、例えばカモノハシの写真を入力すればニューラルネットは識別して学習するし、コンピューターのマルウェアコードを示せばウイルスを認識する。

人間が検索エンジンに入力する言葉を提示すれば、検索クエリやその対応を学習することができるのだ。そして時に、人間によるアルゴリズム以上の結果を出すこともある。

人工知能は **Google 検索の未来形だ。**

. **これが実現していくなら、AI はずっと多くの未来も変えていくはずだ。**

●人間はディープラーニングの前提は理解していますが、

. . . 生成されるモデル自体をほとんど理解できないわけです。

●しかし、コンピューターならばそれも可能で、非常に正確な結果が得られます。

. . . その結果をどうやって導いたのか、私達も逐一説明できるわけではないのです。

大量のデータでニューラルネットワークを鍛錬して新しいデータの予測を立てるディープラーニングと呼ばれる人工知能AIを活用した結果、Google製品はより一層賢くなっています。

Google マップ、Google フォト、Gmail などがこの種の技術によって改良されています。

次に改良が期待されるサービスは Google 翻訳などである・・・最近の **Deep Learning の進化速度**は予想していた以上なので、Google 翻訳の精度がいきなり飛躍的に上がるかもしれません。

4. 最後に「感覚的な行動は科学よりも正しい」 (2016年5月17日の記事)

前項の人工知能で「ほとんど理解できない」、「どうやって導いたのか説明ができない」状況から ~

(1) 理解できる前にやってみる

研究で大事なことは、理解できる前に、試しに感覚的にやってみることです。

今の科学者は完全に理解が進んでからでないと実用化はしない。どうしても、完全理解が先行します。でも、最近では、やってみたら、理由はよくわからないけれど、うまくいったという話が増えてきています。

(2) デザインとは考え方

もう一つ大事なものは、「パーティシパント・デザイン(参加者によるデザイン)」という視点です。

今までデザイナーは、お客さんのためにつくるという第三者だったけれど、これからは自分が参加しているシステムの中でデザインすることが求められます。そこに住んでいるからこそわかる感覚で、人間不在の不自然さを感じ、結果それが正しかった。

つまり、街(システム)の中にいない人には、わからない情報がいっぱいあるのです。もっとも、その情報もなかなか科学的には説明できず、感覚的なものですが。だから、たぶん病院の窓を最初に開けた人も、外のこの森の空気のほうが体に良いよねみたいな **感覚的な行動**のはずです。

~ 感覚的なもの、勘の良さを大事にしようと示唆しています。

「あれとこれ」を分けない。 「すべてを疑う」。 そして、「問いを繰り返し続ける」。

⇒ これは、自分を取り巻く世界に、幼児のように「どうして?」「なんで?」と問いかけ、
・・・ 大いなる自然(宇宙)がささやく答えに耳を傾けることだと思う。【MIT; 伊藤穰一】

これからの人工知能の研究や開発に付き合うためには、幼児のように何にでも興味を持ち続け“ピュア(純粋)な感覚的な行動”を常日頃身につけましょう
<休みの日には、仕事を忘れ、自然と戯れて、良く遊ぶことが必須です>