

## **More is different**

"**Innovation** distinguishes between a **leader** and a **follower**."

—**Steve Jobs**

How to **think different**?

We are in the midst of a cross-fire hurricane of Big Data and the third Artificial Intelligence boom hitting the peak of its hype cycle. A new kind of science, or the fourth paradigm: data-driven science is reminiscent of the computational resurrection of Kepler who discovered that planets moved in elliptic orbits based on Brahe's 'big data'. Data free us from Idola and transform our understanding of Universe.

'Tis strange – but true; for **truth is always strange;**

Stranger than fiction

—Don Juan by **Lord Byron** (Canto 14), 1819

This is how physics evolved. Physics is the science of the behaviour of matters. Its counterpart to the behaviour of human crowds could be called **Social Physics**. The abundance of data in society from Internet of Things (IoT) or "digital breadcrumbs" bring some counterintuitive knowledge of how humans interact and how innovations happen. Kazuo Yano identified patterns of everyday wrist movements from wrist-worn sensor badges data. Yano's group demonstrated that Hitachi employee improved productivity in the workplace by simply telling them to move their wrists more. The underlying mechanism of this butterfly effect or **An Invisible Hand of Big Data** is unknown but data can tell us some amazing hints to make society better. Alex Pentland also studied wearable devices and confirmed that there are two key principles: **Idea Flow** and **Social Learning** to make an innovation.

Humans think fast and slow. —**Daniel Kahneman**

Innovations happen at the edge of between different social groups. A leader stands at the edge and finds a new idea:

**Exploration.** Individuals coordinate their behaviours:

**Engagement.** Social Learning occurs by social pressure and new ideas become habits. The transition from slow thinking to fast thinking is the mechanism of innovation. The hierarchical structure cannot transfer information fast; whereas the scale-free network can transfer ideas fast. The next generation leaders accelerate the idea flow by 'tuning' the topology or geometry of the network structure of society. Data-driven decision making, data-driven strategy is the key.

Success is a science; if you have the conditions, you get the result. —**Oscar Wilde**

If you carefully watch fireflies synchronise their flashes in the dark, fish schools dance, birds form V-shaped flocks, ant colonies find shortest paths, bacteria perform quorum sensing, and 100 billion neurons in brain synchronise and desynchronise to show high intelligent functions; you might find that, surprisingly, there is no apparent leader. Swarm intelligence is the collective behaviours of decentralised, self-organised systems. Swarm intelligent systems consist of a population of simple agents interacting locally with one another and with their environment. Each agent just follows very simple rules, and although there is no centralised control structure or so-called leaders dictating how individual agent should behave, local and random interactions between agents lead to the emergence of global intelligence. One could also remember the dancing man. (Derek Sivers: How to start a movement | TED Talk) There must be a hidden principle underlying these emergent phenomena of many body physics.

Leaders used to find the principle based on experience; but from now on, on data. Knowledge is power.

## 多は異なり

イノベーションは誰がリーダーで誰がフォロワーかをはっきりさせる

-スティーブ・ジョブズ

いかに think different するか？

我々はビッグデータのクロスファイアハリケーンと第3のAIブームのハイブ・サイクルのピークの真っ只中にいる。新しい科学，第4のパラダイム：データ駆動科学はかつてブラーエのビッグデータを使って惑星の楕円軌道を発見したケプラーのコンピュータによる復活を彷彿とさせる。データはイドラから我々を解放し我々の宇宙への理解を変える。

真実は小説より奇なり

-英国の詩人バイロン

データから導かれる知識によって我々が認識を改めることで真実へと歩み寄り物理学が発展した。物理学はモノの行動を読む科学である。ヒトの行動を読む科学を社会物理学と呼ぼう。IoTなどの豊富なデータからヒトがどのように関わり合いイノベーションを起こすのか知りたい。一見してみると直観には反するような知識をデータから発見できる。矢野和男氏は腕の動きを装着型センサーにより計測し、そこからパターンを見出し、被験者である従業員に腕をよく振るように指示を出したところ仕事の生産性が向上した。このようなバタフライ効果、風が吹くと桶屋が儲かる現象、もしくはビッグデータの見えざる手のメカニズムは非自明であるが、データは社会をよりよくする示唆に富んでいる。アレックス・ペントランド氏はウェアラブル機器から得られるデータなどを解析し Idea Flow アイデアの流れと Social Learning 社会学習という原理がイノベーションにおいて重要であるということを提案した

ヒトには速い思考と遅い思考がある

-ダニエル・カーネマン

イノベーションは異なる社会集団同士の淵で起こる。リーダーはその淵に立ち新しいアイデアを探す。社会集団のメンバーは行動を調節する。社会的圧力による社会学習により新しいアイデアが習慣化される。イノベーションの発生メカニズムは遅い思考から速い思考への相転移である。情報が伝播することでイノベーションが起こる。階層構造よりもスケールフリーネットワークの方がアイデアを効率的に伝播させる。次世代のリーダーは社会という複雑ネットワークのトポロジー、幾何的構造を最適化することでアイデアの流れを加速させ

る。このようなことがデータから分かったのである。これからはデータ駆動型意思決定，データ駆動型戦略がキーとなるであろう。

成功とは科学である。条件さえ整えば結果が得られる。

—オスカー・ワイルド

暗闇で同期発火するホタル，ダンスする魚や鳥の群れ，蟻の行列，バクテリアの会話，1000億の脳細胞の織りなす高度な知能を省察してみるとリーダーの不在に気がつくだろう。驚くべきことだ。集合知というのは並列分散・自己組織化システムであり，局在するエージェント個体が他の個体または外環境と相互作用することで創発される。各個体は簡単な規則に従うのみであり，各個体がどのように振る舞えばよいかということ教える中央制御構造＝リーダーは存在しない。各個体間で働く局所的でランダムな相互作用のみがグローバルな知性を創発する。急に踊り出した男がその場にいた人間すべてを躍らせてしまった面白いビデオも面白い。つまり何かそこには隠された原理があるはずである。従来のリーダーはその原理を経験的に見出していたかもしれないが，これからはデータから見出せる。知識は力なり。