

# CPSのためのEAの考察 - 研究会活動中間報告2018

## Discussion of the EA for the CPS -Interim Report from Study Group2018-

原潔<sup>†</sup>

Kiyoshi Hara<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 武蔵大学 社会学部

<sup>†</sup> Faculty of Sociology Musashi University

### 要旨

情報社会をオートポイエティック社会と捉え、政府の提言する超スマート社会の技術基盤となるサーバーフィジカルシステムが開く新しい産業構造のビジョンに期待されるものや危惧されるものを考察する。そして、サイバーフィジカルシステムを実現する上でのアーキテクチャの設計を考察する上での課題を EA をベースに対応できるかを検討する。

## 1. はじめに

2016年5月に発足させた「情報社会の成育モデル研究会」は、『情報社会を創発する情報システムへの取組の価値を評価するための「情報社会の成育度」を測るフレームワークを研究する』[1]ことを目指し活動を行って来た。本報告では、昨年度の活動中間報告[2]後の主要な議論内容を報告する。

一般に、人々の生活が織りなされる場であり、個人の行為が蓄積されて生成する空間を社会という[3]。社会を成り立たせる主要な技術により社会は、狩猟社会、農業社会、工業社会と形容され現在は情報社会と形容されている。情報社会は、言葉、文字、印刷、マスメディ等の発明にその起源を見ることができ、それが実体化したのは、コンピュータやインターネットの進展により情報処理技術（ICT）が情報処理機能に進化したごく最近のことである。情報社会を論じる議論は、進化する情報技術の成果に影響される社会の変容を対象とするため、情報社会の見方も技術の変化の影響を受けて変わってきた。

情報社会とはどういう社会かという点について合意を得るべく、2章でオートポイエティック情報社会論を検討する。グローバルな社会課題解決に向けた日本の科学技術政策の中核に挙げられている Society5.0 を3章で取り上げる。Society5.0 では、仮想世界としてのサイバーシステムと現実世界としてのフィジカルシステムの融合が進行し、人工物相互の関係や人工物と人間・環境との関係をデザインすることが喫緊の課題となっている。4章でこれらの課題に触れる。

## 2. 情報社会と情報システム

最近 IoT や、ビッグデータ、AI 等の普及により情報社会が自明のものとして受けとられており、情報社会を正面切って論じる企てがあまり見られない。情報化による社会形態の変化が速く、かつ多方面に亘るので、情報社会と考えられる社会形態を安定して観察するのが難しい。情報化が進み身の回りに影響が現れたからこそ、情報社会を正しく理解するための情報社会論への取り組みが要請されている。

情報社会の考察枠組みの構築に向けて、情報概念に関する基礎的な体系を提示することを目的としている「基礎情報学」[4]を使って、我々の課題を捉えてみる。

社会システムの構成単位（要素）を「情報、伝達、理解」という三層の選択過程からなるコミュニケーションとする。社会システムにおいて人間は環境となる。オートポイエティックな社会システムはコミュニケーションを再生産し、関係する人の心理システム（心的システム）は思考内容（表象）を再生産することにより、自己準拠的に作動する。それぞれのシステムは自己準拠的に作動するが、再生産されるコミュニケーションと人の思考内容が相互作用することにより、構造的にカップリングして機能すると考えられている。社会の情報化は、「コミュニケーションの見込みが高められるようにチャンスを変形し拡大していく」社会的・文化的進化の過程の基礎となる変化である。それが情報技術に基づく情報システムにより拡大し、新しい社会システム（例えばサイバーフィジカル・システム）を形成していく状況が、近年の「情報化」といえる。システム論的にみれば、情報システムが他の部分システムに劣らぬ重要性を獲

得しつつあり、機能的部分システムとして分化する現象といえよう。近代社会では、機能的分化により様々な機能的部分システム（経済、政治システム）が分化した。「機能的分化としての情報化社会」は、そのような最新の分化の一つであり、システム論的に見れば、情報システムが他の部分システムに劣らない重要性を獲得しつつあり、機能的部分システムとして分化する現象といえよう。

人工システムとしての情報システムが拡充し、重要度を増すことによって、自己準拠的オートポエティック・システムとして分化し、普及・利用されるようになった社会で、社会システムのコミュニケーション機能の下位機能、及び心的システムの思考機能の下位機構が、人工の情報システムの機能として分化、普及し、自己準拠化/オートポエシス化した社会を情報社会と考える。

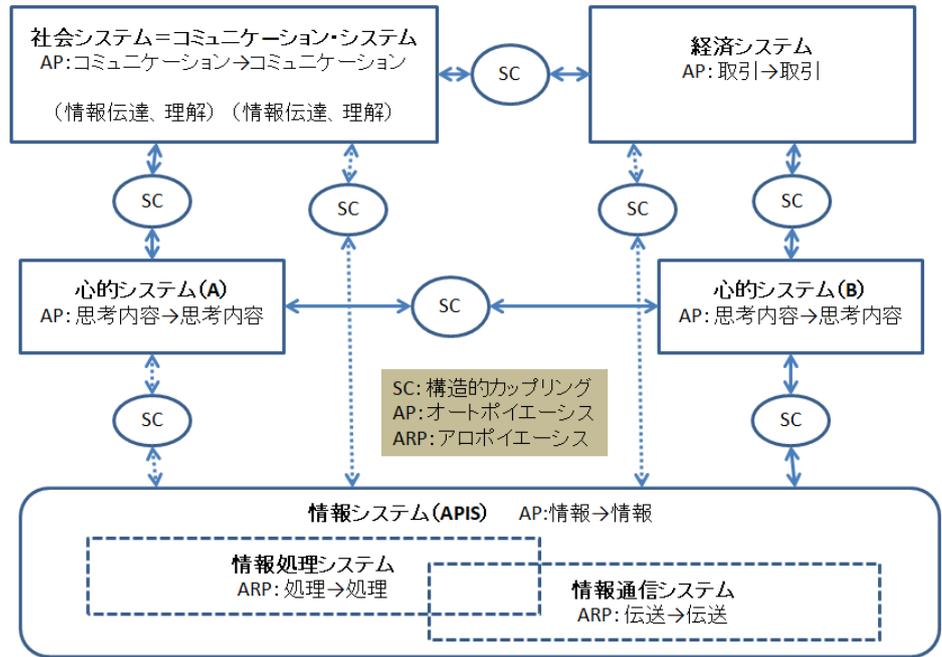


図1 情報社会システムの構造的カップリング

(引用：戸田光彦，オートポエティック情報社会論，2006)

近年の情報化は、我々の社会生活の利便性を高めるとともに社会問題を生じるなど、様々な影響を与えているが、これまでのところ社会の仕組みの面で大きな変化を生じていない、と認識している。人工の情報システムがオートポエティックに機能する場合に、情報社会が人にとって望ましい形で実現するように情報社会システムを構想し、その立場で情報システムを設計することが必要である。

### 3. サイバーフィジカルシステム (CPS)

2016年に閣議決定された「第5期科学技術基本計画」[5]に基づき、文部科学省はIoT/ビッグデータ/人工知能がもたらす「超スマート社会」への挑戦として、リアルな世界とサイバー世界を包含した世界を「リアリティ5.0」[5]と定義し、取り組むべき研究課題や人材育成課題を提起している。また経済産業省は、第4次産業革命をリードする日本の戦略として「新産業ビジョン」でデータに駆動される「サイバーフィジカルシステム(CPS)」という枠組みで新しい産業構造のビジョン[6]を示している。

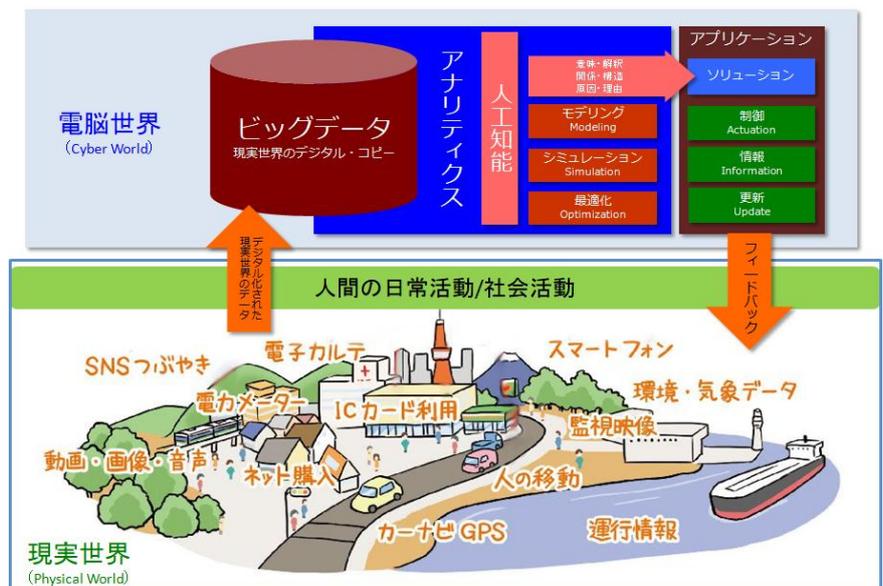


図2 サイバーフィジカルシステム

「情報社会」は、既存社会の基盤や大枠はそのままに、社会を構成する要因のいくつかをテクノロジーの現状から予測される情報技術によって実現されるはずの可能的な社会状態として現れた。「リアリティ5.0」で提起されている社会の機能群を備えたサービスプラットフォームやその基盤としてのCPSの動向は、経済のメカニズムや権力・支配の仕組み、さらには身体性も含めた人間のあり方そのものに構造的変動が生じさせるものになりつつあるとみる。

仮想世界としてのサイバーシステムと現実世界としてのフィジカルシステムの融合が進行し、人工物相互の関係や人工物と人間・環境との関係をデザインすることが喫緊の課題となっている。

#### 4. CPS時代のエンタープライズアーキテクチャ (EA)

情報社会の変化にアジャイルに対応し、人工システムである情報システム(以降ITシステムと称する)自体が変化に適合して変更できる構造になっていることが必要になる。ITシステムの有機的な集合体としての企業情報システムのレベルになると、全体としての個別のITシステムをどのように配置し、連携させていくかが重要になってくる。個別のITシステムをいかに構築するかだけでなく、企業全体の視野でどのようにITシステムを連携させていくかといった都市計画が必要になる。ITシステムそのものを環境の変化に適合して、自分自身を変化できるような構造にすることが必要である。

ITシステムにおいて重要なのは、ビジネスの状況を表現するデータである。ITシステムは、ビジネス活動に必要とする、組織が取り扱うべき情報と、それを取り扱う仕組み、とする。アーキテクチャは何が起こるのかを語るのに対し、インプリメンテーションはいかにして起こさせるのかを語る。アーキテクチャは全体的な展望(big picture)を取り扱う。

ITシステムアーキテクチャとは、定義された対象領域において、ITシステムを意味のある構成要素に分割し、構成要素間および構成要素と環境との間の関係を規定し、認識された制約を考慮し、それらを意図した目的を実現するための情報システムとして、整合性と一貫性を持って統合するための基本構造を統括する原理および設計思想である。要素還元主義で考えられるシステムではなく、「ある目的を達成するために、互いに関連し合った要素の集まりで、1つのまとまりを構成して」いる合目的システムである。

エンタープライズアーキテクチャ(EA) [7]は、エンタープライズ(企業または政府や省庁)の粒度のアーキテクチャを意味する。対処領域をアーキテクチャ(個別システムの)の集合体である企業レベルまで拡大して、そのアーキテクチャを構想しようというものである。企業アーキテクチャである。

包括的なアーキテクチャのためのフレームワークとして、1987年に最初のフレームワークを発表したZachmanフレームワークが有名である。また、米国の技術標準団体のThe Open Groupが策定した民間企業向けのEAを構築するためのフレームワークであるTOGAF(The Open Group Architecture Framework)が有名である。

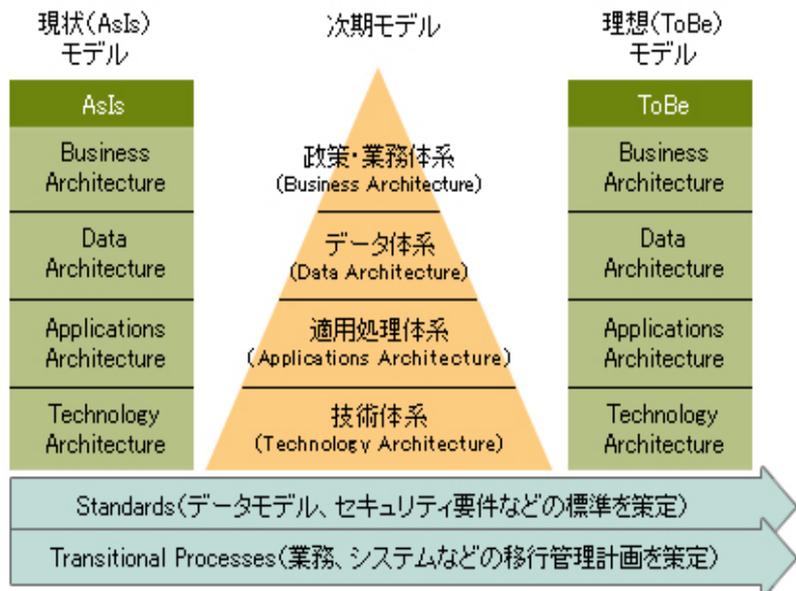


図3 EAアーキテクチャ・フレームワーク

技術が倍々で進歩しているときには、性能向上がユーザに新しい体験をもたらす。技術がある程度飽和

すると、性能向上の速度が鈍り、ユーザの関心を得ることがなくなる。そこでユーザの生活や心理に分け入り、新しい体験をデザインすることが必要となる。インターネットと無線通信の普及で、世界中のあらゆる活動がネットワーク化され、相互に依存するようになった。製品をどう作るかではなく、またその製品単体がどう使われるかでもなく、社会のシステムやアーキテクチャをどうデザインするかが求められている。大量採取・大量廃棄による環境の破壊や、大量生産・大量消費による文化の喪失をもたらす工業社会では、人間生活の持続可能性を維持することができない。環境の世紀を主導する社会は、豊かな生命と暮らしを育むことを目指して、自然との共生や人間相互の絆を大切にする社会であり、情報・知識が重要な役割を果たす「知識社会」である。社会のシステムやアーキテクチャを組み替えることが強く求められている。

企業情報システムを構築するために提案されてきたEAのフレームワークは、CPS時代の情報社会/情報システムの構築に対しても有効だろうか？以下のような課題が浮かび上がる。

- (1) 企業アーキテクチャを対象としているEAは情報社会のアーキテクチャを取り扱うのにどうすれば有効になるだろうか？
- (2) 人間の活動（心的システム）をこのフレームワークでどう取り扱えるのか？
- (3) ユーザコミュニティ・システムとそこで構造カップリングするITシステムとITシステムの開発コミュニティの関係をどう捉えればよいのか？

これらを今後検討していかなければならない。

## 5. おわりに

現在の情報社会に対する希望論、脅威論の言説は、情報社会を、「世界をICTに適合した観点で見る時代」から「世界を情動的に考え、経験する世界が情動的であると考える時代」への変遷の途上に現れる現象とみている。社会の変遷のあり様を捉え、様々な課題に対し人間との関りを踏まえ適切に議論していけるフレームワークを「情報社会の成育モデル」としている。

本報告は研究会活動での議論を踏まえ、筆者の主観で中間報告をするものである。必ずしも研究会全体の合意ではないことを留意されたい。研究会活動に参加してくれた皆様、特に田名部元就氏（横浜国立大学）、小久保幹紀氏（株式会社システムフロンティア）、細田貴明氏（国際応用情報学研究機構）に感謝する。

## 参考文献

- [1] 情報社会の成育モデル研究会ウェブサイト：<http://issj.school-website.jp/gm/2016/>
- [2] 原潔，情報社会の成育モデル-研究会活動中間報告 2017，情報システム学会第13回全国大会・研究発表大会，2017
- [3] 日本学術会議，教育課程編成上の参照基準 社会学，2014
- [4] 西垣通，続基礎情報学，NTT出版，2008
- [5] 内閣情報通信政策監，閣議決定，第5期科学技術基本計画，2016
- [6] 経済産業省経済産業政策局産業再生課，新産業構造ビジョン 第4次産業革命をリードする日本の戦略，経済産業調査会，2016
- [7] 山本修一郎，現代エンタープライズ・アーキテクチャ概論，デザインエッグ社，2016