

# IoT時代の システムズエンジニアリング

狼 嘉彰

慶應義塾大学システムデザインマネジメント研究所顧問



## システムズエンジニアリング国際協議会 (INCOSE) について

システムズエンジニアリングをシステム工学と和訳してみると、1960年代のアポロ計画が華やかな頃に一世を風靡したことを思い起こさせる。「アポロの成功はシステムエンジニアリングの勝利である」(フォン・ブラウン)とまで言われ、大規模なプロジェクトを成功に導く手法として、多くの人々の注目を集めた。それにもかかわらず、1990年代中頃から再び注目を集め、会員数1万人を超える「システムズエンジニアリング国際協議会 (INCOSE: International Council of Systems Engineering)」が活発に活動するに至っているのは、なぜであろうか。理由は、領域の拡大と利害関係者の多様化にある。確かにアポロは、大規模複雑かつ先進的なシステムであったが、すべての主要技術は、米国航空宇宙局 (NASA) の手のうちにあり、NASAが自在に操ることができた。しかし、時代の変遷と共に、自動車・コンピュータ・家電などの一般消費財の技術革新が宇宙分野の技術を追い越し、ついには、インターネットが中心的なプレーヤーとなるIoT時代に突入し、事態は一変した。

1990年代初頭、米国における宇宙・防衛関連の巨大プロジェクトについて、コスト・納期・性能(QCD)すべてを満たすべしという厳しい観点からは、ほとんどすべてのプロジェクトが失敗と評価せざるを得ない事態が生じた。その反省から、アポロ時代の遺産であるシステムエンジニアリングを見直し、新たなシステムズエンジニアリングを強力に推し進める協議会を設立し、現在に至っている。両者の相違は、「ズ(英語ではs)」の有無だけである。現在は、南北アメリカ、欧州・アフリカ、アジア・オセアニアの3拠点(Sector)に分かれ、日本はINCOSEの日本チャプターをスタートさせJCOSEを設立して、オーストラリア・シンガポール・中国・インドなどと共にセクター IIIの一人として活動している。システムズエンジニアリングの目的が、大規模システムの実現成功を目指すものであるから、INCOSEは航空宇宙関連企業や政府系機関が賛助会員組織(CABと呼ばれる)であるが、工学分野で顕著な活動をしている米国MITやその附属研究所、及び多くの大学が主要メンバである。

## システムズエンジニアリングはシステム開発成功の鍵を握る

このINCOSEの主要な出版物の一つである「INCOSEハンドブック」によれば、システムズエンジニアリングとは、「システムの実現を成功させることができる複数の専門分野にまたがるアプローチ及び手段」と定義される。従来のシステム工学と類似のようで実は大きな相違がある。最も重要なことは、具体的なモノ・コトを実現するエンジニアリングであり、成功が最も重要なキーワードである。複数の専門分野にまたがることは今の時代では常識であろうが、アプローチは意味が深く、日本語には適訳が見当たらない。これには、システム思考やアーキテクティングあるいはプロセス重視などの意味が含まれる。また、手段には、ソフトウェアに支援された多くの数学的な手法が含まれる。究極の目的は、「成功」である。

## JCOSE (日本におけるINCOSE支部)の活動

アジア・オセアニア領域では、アジア太平洋システムズエンジニアリング国際会議(APCOSEC)が中心である。2007年から2016年まで、オーストラリア・シンガポール・台湾・日本・韓国・中国・インドにおいて毎年開催され、本年2017年はINCOSEシンポジウムと共催でオーストラリアにおいて開催される。JCOSEは、2008年と2013年に横浜市での開催を主催した。しかし、日本では、主体となるべき企業や事業体のINCOSEに対する関心が極めて低い。具体的には、INCOSE会員やCSEP資格(INCOSEが認定するSEのプロの資格)を持つ人の数がほかのAPCOSE関係者に比べて圧倒的に少ない。学会・国際会議などの活動は、大学の役目であり企業のミッションではないとする傾向が最近では顕著になってきたが、このほかにも専門分野に特化すること、あるいは職人芸を重視する文化的な特質もあろう。これに関して、2013年のAPCOSEC会議におけるエピソードを紹介したい。この年は、伊勢神宮の遷宮の年であることから、神宮禰直の方に「精神文化継承システム」と題してキーノートをお願いした。遷宮は、神社本体のみならず1500点を超える神宝を前のモデルと寸分たがわぬ形で作り変えるため、2000人を超える当代一流の匠が参画すると説明された。まさに職人芸の極致であり、日本人の誰もが称賛する成果である。しかし、海外からの出席者から、「イノベーションをどのように反映するのか」という質問が繰り返し出されたが、「イノベーションは文化伝承になじまないもので、全く不必要」と明快に回答された。この文化的風土を物語っていると思われる。

## 日本におけるシステムズエンジニアリングの活動を活発化するために

このような文化を背負いつつ、グローバル化の時代を生き残っていくには、日本に相応しいシステム・アプローチが不可欠である。IoTあるいはICT時代のシステムズエンジニアリング(SE)は、ますますソフトウェア・システム・エンジニアリング(SWE)が協調・補完していく傾向が顕著である。第一の理由は、ビッグデータと通信手段の飛躍的な発展により、多様なステークホルダ(利害関係者)と複雑な関係性を瞬時に持つことが可能になり、データの収集・分析・結論の導出など、両者(SEとSWE)が混然一体となって取りまざるを得ない事態が日常的に生じている。第二の理由として、いわゆる組込みソフトウェアの一般化・普遍化である。従来は、扱いが単純であった計測・制御機器にもほとんど例外なくコンピュータが組み込まれ、使いこなすには高いレベルのハード・ソフトウェア技術が要求される。更に、GPSに代表されるように、ナノ秒という極めて微小な時間管理が様々な機器に要求されるようになった。このような機器を多数含むシステム全体の完全な検証は、SEとSWEとの協調作業によってのみ実現可能となる。

その意味において、この度SECジャーナルでシステムズエンジニアリング特集を組まれた意義は大きく、広い分野の読者からのフィードバックを期待する次第である。