

「EU におけるエコシステム・デザインとオープン・イノベーション：  
CPS（サイバー・フィジカル・システム）を分析対象として」

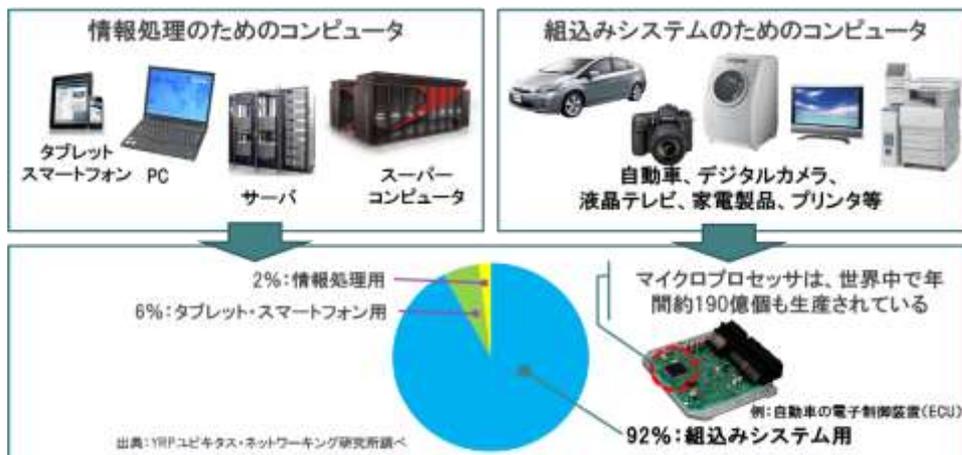
徳田昭雄

報告要旨

「CPS（Cyber Physical System：サイバー・フィジカル・システム）は、革命的变化に向けた可能性を提供し、既存の経済的バリューチェーンと社会的プロセスに破壊的变化をもたらす。」

EU の CPS 研究の司令塔のひとつ KTH（スウェーデン王立工科大学）が『Cyber-Physical European Roadmap & Strategy』を欧州委員会に提出した。そこには、CPS が経済成長に決定的な役割を果たすとの認識のもと、EU の CPS の競争力向上に向けた課題と 2020 年に向けた具体的な行動施策が提起されている。

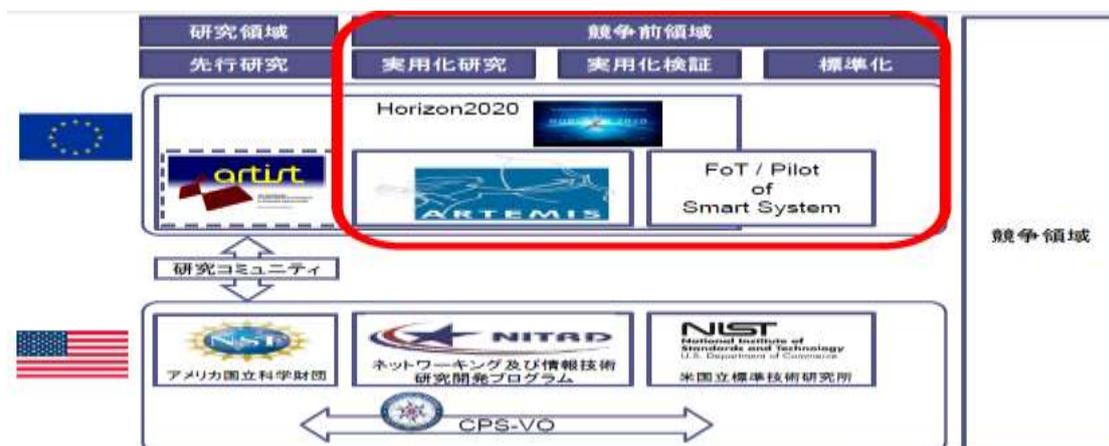
個別の機器に閉じ込められて「見えないコンピュータ」とも言われる組込みシステム（Embedded System）は、ナノエレクトロニクスやクラウド、ビッグデータといった技術を取り込みながら「ネットワーク化された組込みシステム」へと発展している。そして IoT 時代の今日、ネットワーク化された組み込みシステムは、サイバー空間と連結して CPS へと進化の過程にある。



あらゆる電子デバイスに組み込まれていく CPS。CPS（組込みシステムのサイバー空間への連結）はイノベーションを誘発し、新しいビジネス機会をもたらすことが期待されている。他方、CPS の工学的な新たな挑戦課題は、組込みシステムが持つリアルタイムや機能安全などの特質とインターネットが持つオープンネスなどの特質とが結びついた中（機械 vs ソフトウェア、クローズド vs オープン、同期 vs 非同期）に存在する。アプリケーション・ドメインの広がり多様性ゆえに、システム間、サブシステム間の相互運用性確保や、レファレンス・アーキテクチャ、技術プラットフォーム、開

発プロセスおよび、関連技術の標準化がエコシステムの形成上、重要課題になってくる。したがって、イノベーションの実現と標準の擁立に向けて、潜在的ステイクホルダーのリソースを統合して活用することができる組織的な仕掛けづくり（＝エコシステムの形成）を進めていかなければならない。

EU および米国では次世代組込みシステム基盤技術として CPS を位置づけている。そして、基礎研究から目的基礎研究、応用研究・開発、市場化に至るまで、技術の成熟度に合わせてメリハリの効いた研究開発投資を官民連携で推進している。EU では、Horizon2020 において民間主導のボトムアップ型官民連携を通じて CPS の R&I（Research & Innovation：研究&イノベーション）に取り組んでいる。他方、米国においても科学技術関連の政策立案を行っている大統領府傘下 NSTC（国家科学技術評議会）管轄の NITRD（ネットワーキング情報技術研究開発）が省庁横断プログラムを編成して CPS 研究および関連技術の開発と標準化をリードしている。



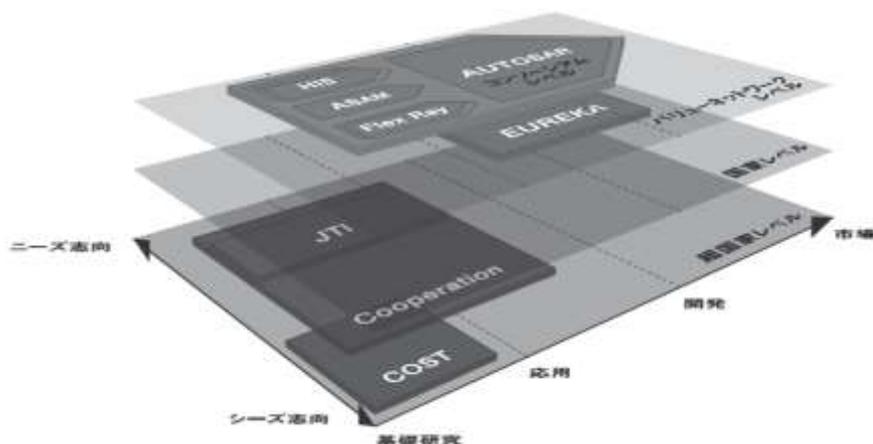
2014 年、遅ればせながら日本においても、組込みソフトウェア産業の競争力強化、持続的発展を図る「組込みイノベーション協議会」が民間主導で設立された。同協議会は、官民連携を促進しながら、組込み産業のイノベーション展開ビジョン、その源泉となる組込み技術の開発、普及ロードマップ、ならびに組込み人材ロードマップ作成を目的としている。また、組込み関連団体間の連携を強化することによって、中小企業を含む組込み産業の競争力強化とその発展に寄与すると共に、IoT/CPS 等の高度 IT 社会の健全な発展と安全・安心の確保に資する活動に着手し始めている。しかしながら、EU の超国家レベル、あるいは米国の国家レベルの大規模な取り組みと比較した時、日本の現状は未だキャッチアップの体制すら整っておらず、甚だ心もとない。日本の産業技術政策はどうあるべきなのか。CPS 関連産業の育成と、その競争力の向上、その実現に向けたエコシステムのデザインをどのように図っていくべきだろうか。

本報告は、日本よりも一歩も二歩も先を行く EU の R&I 政策の実態に迫ることとする。Horizon2020 と称される超国家型のオープン・イノベーションのもと、官民連携

を図りながら EU ではいかに CPS 研究を推進しつつ関連産業の競争力強化を試みているのか？そして CPS 関連産業の創造と新たなエコシステムの形成に向けて、欧州委員会と民間がどのような役割を果たしているのか？ そこにおける標準化の役割は何か？ を明らかにする。

本報告の構成は次の通りである。

第一に、研究対象である組み込みシステム／CPS の技術的特性を、CoPS (Complex Product System)、SoSs (System of Systems) として捉え、このような特性を持つシステムの R&I が、なぜ官民連携のようなオープン・イノベーションの形態によって実現されなければならないのかを明らかにする。ここでは、オープン・イノベーションの概念について、その内容を明らかにし、本報告における分析視角としての「重層的なオープン・イノベーション」を明示する。



第二に、オープン・イノベーション政策に基づく EU の 3 大共同研究開発プロジェクトの概略を示したうえで、共同技術イニシアチブ (Joint Technology Initiative) と称される新しい官民連携の仕組みに言及する。具体的には、欧州委員会の研究・イノベーション (R&I) 政策を推進していくための資金配分プログラムとして 2014 年に開始された「Horizon 2020 (2014-2020)」を取り上げる。

第三に、H2020 の実施枠組みである官民パートナーシップ (Public-Private Partnership : 以下 PPP) および、その民間側の実行主体である欧州技術プラットフォーム (European Technology Platform : 以下 ETP) に焦点をあて、活動の実態を概観する。ETP は、もともと産業界が非公式かつ自主的に特定の技術分野・産業セクターの関係者を束ねた EU に点在するフォーラムに過ぎなかった。それが今日、EU の R&I 政策の一翼を担う組織として制度化され、いまや EU のイノベーションの「鍵となる要素」になることが期待されている。



第四に、EUにおけるCPSのR&I活動を考察する。従来、EUにおける官民連携による組み込みシステム研究の核となってきたのが、2004年にETPに認定されたARTEMIS (Advanced Research & Technology for Embedded Intelligence and Systems) である。そしてARTEMISは2014年から、電子コンポーネント産業の創造に向けて、他のETPとともにECSEL (Electronic Components and Systems for European Leadership) と呼ばれるPPPを組織した。これらの制度化された仕組みを利用して、欧州委員会と民間企業がいかに官民連携を図りながらオープン・イノベーションを推進しCPSのエコシステムを構築していこうとしているのか？ そして標準はエコシステムの形成にどのような役割を果たしているのか？ 本報告ではこれらの諸点を明らかにする。

### EUの標準化

- 旧来の見方
  - 欧州発の標準化
  - ある産業で擁立された標準の横展開(特殊→汎用)

↓

- 新しい見方
  - 新しい産業の創造、エコシステムの形成のための標準化
  - そもそも**普遍性**の高い横断型科学技術をベースとした研究ドメイン(つまり将来の標準化アイテム)の設定
  - 研究成果を横断的に適応できるように**汎用性**を高める
  - そのための**エコシステム・デザイン**←ECによるPPP
    - 汎用性を高めた研究成果を一定期間、固定的に利用する(=標準化)→組み込みシステムの**産業化**
    - 汎用性が高められた(標準化された)研究成果を個別アプリケーション/コンテキストに**カスタマイズ**

**EUの標準化 = 「普遍から個別、抽象から具体」モデル**