

「コンピューターショナル思考」の定義を理解する

森岡 剛

博士 (コンピュータサイエンス) (Univ. of Toronto)
かながわグローバルIT研究所



プログラミング教育の目指すもの

● 米国など欧米諸国の多くでは：
プログラミングはコンピュータサイエンスへの入り口との位置づけ

例：米国「Computer Science for All」イニシアティブ [White16]
例：Code.orgの取り組み [P14]

● 日本においては：
コンピュータサイエンスへの言及はなく、**プログラミングそのものを目的**とすることが多い

例：文部科学省 [文16]の「**プログラミング的思考**」
「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組み合わせが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」

プログラミングはコンピュータサイエンスのごく一部に過ぎない。
プログラミングのみに注目し、目前に広がるコンピュータサイエンスの世界から目を背けることには強い違和感を覚える。

コンピューターショナル思考

1960年代からある概念であり、コンピュータ分野の思考法として新規性と有効性の指摘が相次いできた [D17]
→Alan Perlis, Donald Knuth, Edsger Dijkstra, Seymour Papert など

最近では、2006年のJ. Wingの寄稿[W06]をきっかけにコンピューターショナル思考への関心が高まる

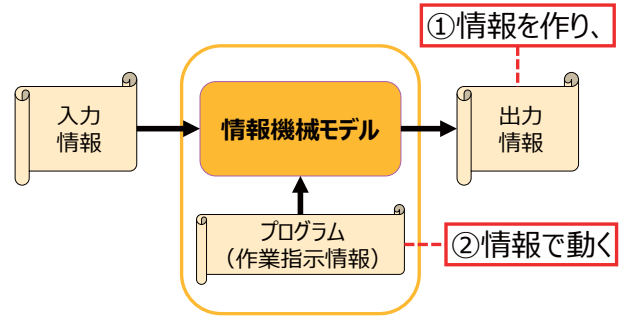
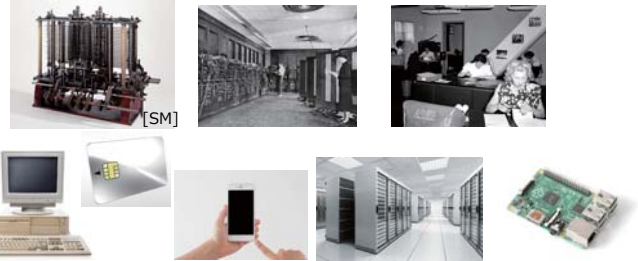
多くの国において、**コンピューターショナル思考の育成が、コンピュータサイエンス教育/プログラミング教育の目的との位置付け**

それでは、**コンピューターショナル思考とは何か？**
その定義には各論があり、誤解に基づくものも多いが、Wingによる定義の特徴は以下 [W06, W11]

- **コンピュータサイエンティストの思考法**である
- 問題解決、システムデザイン、人間行動の理解に、**コンピュータサイエンスの概念を援用**する思考法である
- **コンピュータサイエンスはプログラミングと同じではない**
- 「**コンピュータサイエンティストのように思考すること**」は**プログラミングよりも高度**である

コンピュータサイエンティストの思考法

- 「コンピュータ」とは「電子計算機」だけではない
- 「コンピュータ」とは、「**①情報を作り、②情報で動く**」という特徴を持つすべての「**情報機械**」を指す
- コンピュータサイエンスは、そのような「情報機械」の原理、仕組み、実現方法、活用方法、などあらゆる側面を包含する



コンピューターショナル思考とは、情報機械モデル+プログラムの両方をデザインする思考である [D17]

→目的を達成するために必要な情報機械モデルとプログラムの両方が対象

情報機械モデル例：

機械語命令セット、Java仮想マシン、クライアントサーバ、Webアーキテクチャ、クラウド、定型業務の担当者、業務部門、企業間連携、etc

プログラミングは、所与の情報機械モデルに対する作業指示のやり方に関するスキル

→**プログラミング思考は、本来のコンピューターショナル思考よりも極めて限定的**

参考文献

- [D17] Peter J. Denning. 2017. Remaining trouble spots with computational thinking. Commun. ACM 60, 6 (May 2017), 33-39.
[P14] Hadi Partovi. Computer science is for everyone. TEDx Talks. <https://youtu.be/FpMNs7H24X0> (2014年12月8日)
[SM] Science Museum London / Science and Society Picture Library [CC BY-SA 2.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)], ウィキメディア・コモンズ経由で
[Wing06] Wing, J. Computational thinking. Commun. ACM 49, 3 (Mar. 2006), 33-35.
[Wing11] Wing, J. Computational thinking---What and why? Carnegie-Mellon School of Computer Science Research Notebook (Mar. 2011).
[White16] White House. Computer Science is for All Students! プレスリリース. 2016年5月16日.
[文16] 文部科学省. 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について (議論のとりまとめ. 2016年6月16日).