

IoT時代のIT人材育成



国立情報学研究所／

国立大学法人 総合研究大学院大学 複合科学研究科 情報学専攻

佐藤一郎

ichiro@nii.ac.jp

IoTに至る経緯

- 米国ITトレンドには科学・技術に関する大統領の諮問委員会(PCAST)の提言が大きく影響

- PCASTは、科学、技術、数学分野の米国PCASTメンバの専門家集団からの全米の一流の科学者及びエンジニアを含む大統領への諮問委員会で、全米活動の推進に革新的なアプローチへの洞察を提供するために活用される。

- PCASTにおけるIT分野に対する主要な提言

- 1991年 High-Performance Computing
- 1998年 Next Generation Internet
- 1999年 Investing in Our Future (Software)
- 2004年 Innovation Ecosystems: Information Technology Manufacturing and Competitiveness
- 2007年 Cyber-Physical System
- 2010年 Designing a Digital Future: Federally Funded Research and Development Networking and Information Technology
- 2010年 K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America's Future (高校生以下の理工教育)
- 2013年 Designing a Digital Future: Federally Funded Research and Development in Networking and Information Technology
- 2014年 Big-data and Privacy



独Industrie 4.0より先行



IoT相当を提言



若年層へのプログラミング教育を提唱

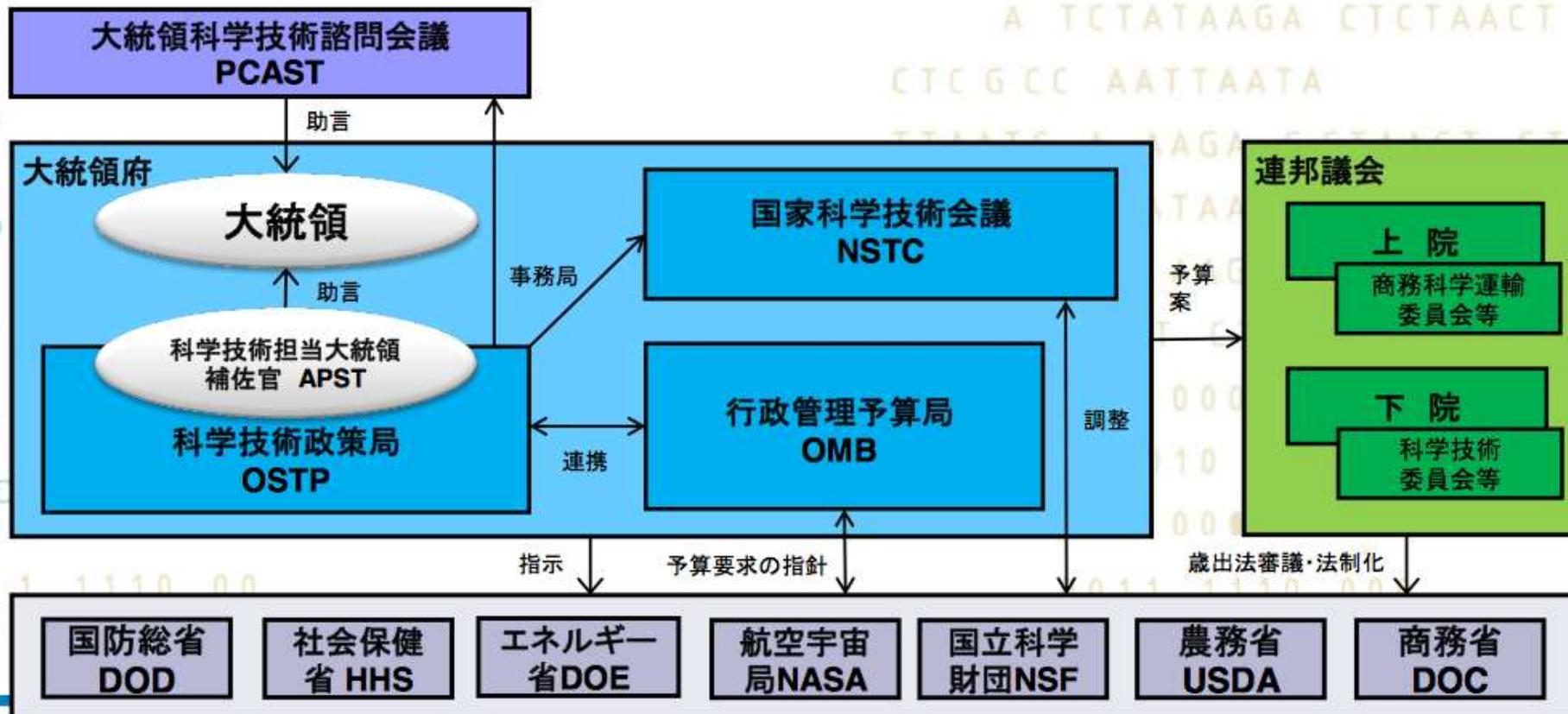


データ利活用だけでなく、
プライバシー保護が次のビジネス
として提言(その後のAppleなど
プライバシー重視の流れにつながる)



米国の科学技術行政体制

- 大統領府科学技術政策局(OSTP): 大統領への科学的助言、政府部内の調整、科学に基づいた政策形成の促進を担当し、科学技術政策の推進役を担う。人件費以外に予算は持たない。
- 科学技術担当大統領補佐官(APST): 科学の専門的見地から大統領に助言。OSTP局長とPCAST共同議長を兼務する。現在の補佐官は、ジョン・ホルドレン前ハーバード大教授(理論物理学・環境政策)。
- 大統領科学技術諮問会議(PCAST): 学界と産業界からの代表者20名で構成され、主に省庁横断的な科学技術政策上の課題について報告書を作成し大統領へ助言。大統領補佐官と委員1名が共同議長を務める。
- 国家科学技術会議(NSTC): 大統領府と各省庁間の政策調整機関。大統領が議長を務め、副大統領以下各省の長官から構成される閣僚級会議。NSTC下の委員会は、省庁横断イニシアティブの取りまとめも担当。



2007年PCAST報告書はIoT相当を提言



報告書の章立て

- Chapter 1: Global Competitiveness in Networking and Information Technology
- Chapter 2: Networking and Information Technology Education and Training
- Chapter 3: Profile of Federal Networking and Information Technology Research and Development (複合分野R&Dの提唱)
- Chapter 4: Technical Priorities for Networking and Information Technology Research and Development (CPSの提唱)
- Chapter 5: The Networking and Information Technology Research and Development Program (科学技術政策の進め方)

■ 本報告書の提言内容

- 米国の競争戦略としてCyber-Physical System (CPS)を最重要分野として提言 (CPS≒IoT) (CPSは2007年PCAST報告のために作られた概念)
- ITだけでなく、複合分野 (Multidisciplinary) の知見をもつ人材育成を提言
- 重点分野としてCPSを中心に、ソフトウェア、デジタルデータ、ネットワーキング、高性能計算、サイバーセキュリティと情報に関する信頼性、Human-Computer-Interaction (HCI)、ITと社会科学を提言

■ 提言理由:

- IT人材はコンピュータサイエンス／エンジニアリング学科が養成しており、IT人材は新興国から大量供給 (IT人材だけでは競争力は維持不能)
- 米国の競争力維持には、IT+別分野の知見をもつ人材が必要
- CPSはITが接続される現実世界への知識が必須。逆に現実世界に関する知識をもつNIT人材が養成できれば米国は競争力を維持可能

IT人材育成に向けて： 技術力の評価とOSSの利用



佐藤一郎

国立情報学研究所

E-mail: ichiro@nii.ac.jp

大学から思うこと

大学の教育にも改善点はあるが、企業の人材評価に疑問点を感じる

■ 疑問：国内企業の新卒・中途採用面接では人材の技術力を評価しているのか？

■ 技術力もよりもコミュニケーション能力を重視する企業は少なくない

■ アルゴリズムやOS原理などを基本技術を問う国内企業は皆無

■ 例：新卒の場合、技術力は低いけど話がうまい学生、技術的な能力はあるけど話が苦手な学生では、後者は内定が取れない

■ 例：卒業生をリクルーターとして送り込むが、リクルーターは人事担当者（技術者は少ない）に推薦した学生のうち、何人が採用されたかにより評価されることから、リクルーターは技術力のある学生ではなく、人事担当者の受けのいい学生を推薦

各構成員が所属されている企業の、入社面接時の技術力に関する質問は？

■ 疑問：IT資格による給与査定功罪

■ IT資格そのものは有意義としても、人事評価が他者依存化

■ 受託や派遣では技術者を資格の有無で人件費見積はわかるが・・・

■ 資格取得義務を課して試験勉強させることは社員のスキルアップなのか

■ IT資格はガラパゴス化している、一方、民間IT資格は製品ロックインの手段化

経産省の関わるIT資格で英語試験や海外受験できる試験はどれだけあるのか？

人材評価能力を高めることは、優秀な人材確保・養成につながる

（人材を適切に評価して、それに見合った給与を出すこと）

Ichiro Satoh

IT人材不足を憂う前に

- 競争力向上には人員を増やす (=生産量増)ことより、生産性向上
 - IT人材の質の向上は生産性向上につながる
 - 受託開発では生産性は上がらない
 - 受託開発では案件毎にシステム開発することから、開発量が多くなる
→ パッケージソフトウェアなどの利用すれば開発量は減少
 - サーバやネットワーク構築技術者が足りなければクラウドを利用
 - 人月ビジネスをしている限りは生産性は上がらない
 - 生産性が低いほど必要人月が増えて、売上増となるビジネスに将来はない
- IT人材は多様であり、現在・将来不足するIT人材の明確化
 - 不足する分野、職種、技術水準、タイプごとに対策を練るべき
 - ルーチンワークタイプと、問題解決タイプ、クリエイティブタイプでは育成方法が違う(クリエイティブな人材の育成方法はないが・・・)
 - ただし、半導体技術に頼った性能向上が鈍化すると、創意工夫による機能・性能向上が必要 → 一流の人材でないと対応できない
 - 同時に今後、余るIT人材の明確化も必要
 - 早い段階で他の技術取得の啓蒙が必要

IT人材として将来にわたって、安心して働ける環境作りをしないとIT人材になろうとは思わない

メニーコアやFPGAを活かせる人材を少数

新しいサービス・アプリケーションを創造するには

クリエイティブな人材の育成方法論はないが、

- **経験則: ITに限らず、多くの分野において、新規な発想や応用は、既存人材ではなく、新参者からもたらせる**
 - しかし、新参者は、既存人材に対して、経験・ノウハウ不足等で不利
- **本当に日本のITに、新しい発想のサービス・アプリケーションが欲しいならば、**
 - **既存人材を優遇せず、むしろ既存人材と新参者の差をなくす仕掛けも必要**
- **成功事例: AppleのiPhoneアプリケーション開発**
 - 初期のiPhoneアプリ開発はObjective-Cというマイナープログラミング言語を採用
 - マイナーな言語は経験者が少なく、新参者でもトップに立てる可能性
 - **新参者を呼び込み、その新参者が新しいアプリケーションを創出**
- **逆事例: MSのWindows向けアプリケーション開発**
 - PC向けアプリケーションの進化は、Webやスマホと比べて遅い(というか停滞)
 - MSは既存開発者に優しい(API互換性を維持、開発者のコミュニティ化・表彰)
 - 新参者からみるとWindowsアプリは既存人材に有利な世界であり、参入は不利
 - **新参者は(技術移り変わりが早い)Web系に流れる**
 - **新しい技術や移り変わりの早い技術は、先端に立てるまでの時間が短い**

あなたのPCに15年前になかった種類のアプリケーションはありますか

Web系人材の将来キャリア

事務局資料(第一回)によると「WebビジネスへのIT人材シフト」が指摘されていますが

- **長期的にはWeb系は非Web系より、人材のキャリアが問題**
 - Web系は技術の移り変わりが早いので、新規参入は容易だが、技術動向に追従できない人材も出てくる
 - 例: Adobe Flashコンテンツクリエイター
 - iPhone/iPadをはじめ、スマホではFlash利用を制限(する方向)
 - HTML5+JavaScriptの表現性向上
 - Flashコンテンツ開発の案件は減ったとされ、人材を再活用するには
 - Web系は開発言語や開発対象、プロジェクト管理も他と比較して特殊
 - 例: PHP言語はWeb系では人気でもWeb系以外では使わない
 - 開発&運用が一体、また仕様書も作らないケースも少なくない
 - Web系人材がWeb系以外に移ることは容易とはいえない
 - 専門学校などは即戦力養成を狙って、その時点で需要のある特定言語やシステムを教える傾向があり、それ以外への応用ができない人材も少なくない
- 検討すべきこと:
 - **今後はWeb系人材の将来キャリアを考えた施策や人材再活用策**

▶ オープンソースソフトウェア(OSS)とIT人材

- **ソフトウェア開発者に関しては優秀なIT人材はOSSに集中**
 - 逆にいえば企業は優秀な開発者がほしければ、OSSに向かうしかない
- **OSSに優秀な人材が集中する理由**
 - ソースが見えるので勉強しやすい(→技術力向上が速い)
 - **OSSは多数の会社で利用、他社でも知見が活かせる(転職に有利)**
 - **優秀な開発者にとってOSSコミッターは憧れの的**
 - 有名OSSコミッターのいる企業は、自ずと優秀な人材が集まる
 - **OSSコミッターを増やすことは優秀な人材確保につながる**
 - **しかし、OSSコミッターの社会的な地位は認められているとは言い難い**
 - **OSSコミッターの養成するには**
 - **企業が製品 & 社内でOSSを使わないと、改良すべきことが見つからない**
 - **しかし、国内ではOSSを啓蒙している企業でも、会計など社内業務にOSSを使う企業は少数**
- **OSS開発では開発者の技術力が適切に評価しやすい**
 - **公開されたソースプログラムをみれば開発者の技術力がわかる**
 - **OSSへの貢献は開発者の転職活動(社外の目に触れる)**
 - **一方で、企業はソースプログラマーから優秀な人材を見つけられる**

▶ OSS系の人材発掘の実状



- OSS界ではソースを含むリソース管理にGitHubが人気
 - Git(リソース管理) + Web上の管理とSNS的な機能
- GitHubは世界的にも優秀なプログラマーに関する最有力な人材発掘場ともなる
 - GitHubを通じて有力な人材を探す企業が増えている

応募にあたって教えていただいたこと

下記4点の情報を含めたメールを、[\[redacted\]](#)宛に送信してください。

- (必須) あなたのgithub.comアカウント名と、あなたのgithub.comでの活動内容
- (必須) [\[redacted\]](#) にサインアップして、**バッチが表示される状態**にしておいてください
- (必須) 「私を中途採用すべきnの理由(n > 0)」
- (オプション)**あなたのWeb日記またはブログのURL**
- (オプション) あなたのslideshare.netまたはそれに類するサービスのアカウント名と、イチオシのトークの説明

いただいた情報をもとに選考をおこない、1週間以内にこちらからご連絡をさしあげます。

私たちの新しい仲間になりたい！と思うみなさんからのご応募をお待ちしております。

採用担当: [\[redacted\]](#)

某ITスタートアップ
企業の募集要項より

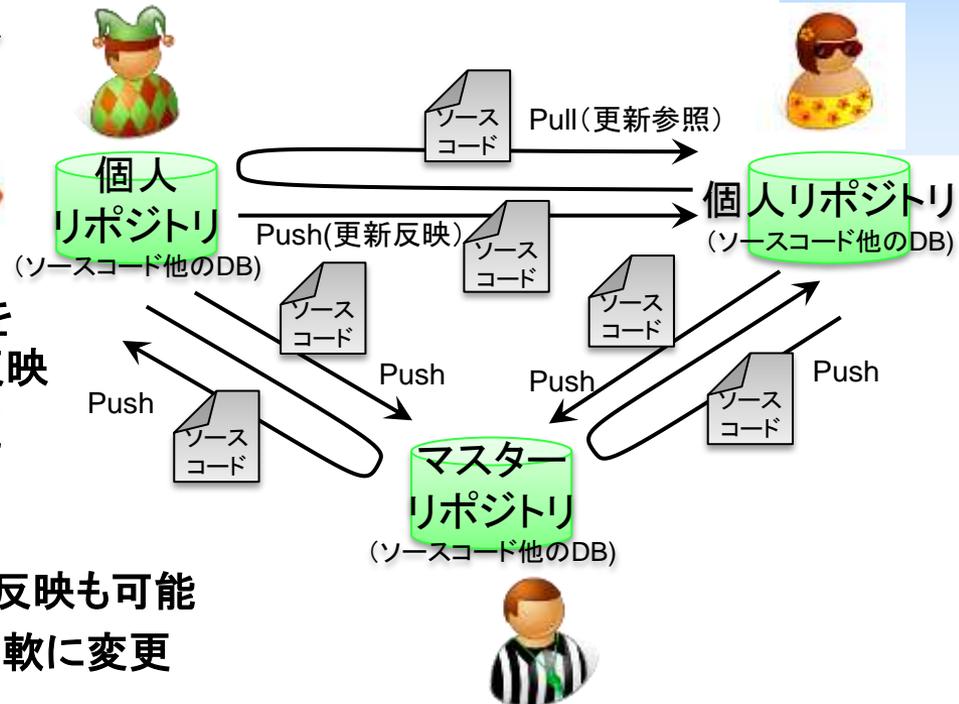
海外と比べて、国内ではGit/GitHubなどを通じたOSSによる人材評価や募集は、Web系やスマホアプリ開発系企業が中心

GitとGitHubとは

Git及びGitHubで管理可能なリソースは、ソースコードでも文章もよい

■ Gitは、複数人によるソフトウェア開発を実現する管理システム

- ソースコードを含むリソースの変更履歴を記録して、バージョンを考慮して変更を反映
- Gitでは分散したリポジトリ(≒DB)に変更内容を記録(従来は集中管理)
- 手持ちのPCのみでも利用できるが、Webを介して他人と変更を手軽に共有・反映も可能
 - 開発体制に応じて、アクセス権を柔軟に変更



■ GitHubは、Web上でGitのリポジトリを容易に操作・参照可能にする仕組み

- さらにタスク管理などのプロジェクト管理機能やSNS機能を提供
- Git/GitHubは使い勝手がよいことから、OSSでは広く利用されている



■ GitHubの技術力評価

- GitHubを通じて、開発者は自らの技術力、コーディング能力、開発スタイルなどを見せられる
- 転職希望者のGitHubアカウントを教えてもらえば、能力の評価が可能
- 公開されているGitHubから能力が高い開発者を見つけ、その開発者に直接転職を誘える

GitHubを利用した人材確保・育成への提案

- GitおよびGitHub推進を通じた人材育成
 - 個人・企業のGitHubなどを利用したOSS公開を啓蒙すべき
 - 当初は行政機関が個人・中小企業に対して、GitやGitHub環境の構築支援または提供代行することもありえる
 - 分散型バージョン管理システムのため、段階的に企業側に移行可能
 - GitHubによるソースコード公開を技術者の名刺代わりにする
 - 開発者自らの技術力、コーディング能力、開発スタイルを示せるようにする
 - 行政機関から企業内OSS開発でGitHubの利用を促進させ、開発者が技術力や成果物を対外的公開して、顧客企業は開発費算定、開発者の転職機会の拡大
 - 未踏プロジェクトで開発するソースコードはGitHubで開発中コードも公開させてみる
 - プロジェクトの進行状況が目に見える
 - 開発中の段階から成果物を社会に還元 } 経産省次第で可能なはず
 - クラウドソーシングによるコードレビュー
 - 上級者によるコードレビューは開発者のスキルアップの早道
 - GitHubを通じて、組織を超えてコードレビューをしてくれる上級者が見つけれ
る仕組みを作る(行政機関がその仕組み作りを手伝えるか)

コードレビューはソフトウェア開発者のスキルアップに有用だが、個人や中小企業はレビューできる人材が不足

将来は世界中のソースコードのデータベース化して、必要なコードを検索する技術も生まれるはず、検索技術の研究開発に加えて、ソースコードの蓄積は重要な課題

提言

- IT人材にコンピュータサイエンス(CS)は必須、しかしCSだけでは通用しない
 - IoTやビッグデータでは現実世界に関わる知識とCSの両方が必要
 - 提言: 海外のように国内大学でもCSをセカンドメジャー化
- 企業はIT人材の技術力を評価能力を高めるべき
 - 正当な人材評価は人材の質を向上につながる
 - 提言: 経産省がIT人材評価のベストプラクティスの収集・公開しては
- IT資格はガラパゴス化しており、国際化を目指すべき
 - IT資格の国際化により、海外人材の質確保に有用
 - 提言: IT資格の海外展開を目指すか、さもなければ抜本的見直しも必要
- 開発・運用案件の削減は人材不足を緩和につながる
 - 本当に人材不足ならばパッケージソフトやクラウドの利用は不可避
 - 提言: 不足するIT人材を明確化し、必要ならば案件削減を推進すべき
- OSSを想定し、GitHubなどを通じた人材評価・採用システムの確立
 - 人材確保・育成手段としてOSSをとらえるべき
 - 提言: (経産省が)企業内OSSコミッターの確保・要請を支援
の他、コミッターの社会的地位をあげるべき(表彰でもいい)
 - 提言: 当初は経産省がGitHubなどによる仕掛けを作ってもいいのでは

海外の資格とのリエゾンを推進は重要だが、継続的に質を評価しているのか。また、日本のIT資格を海外に普及させる努力は十分なのか