

IAJapan IoT推進委員会第三回シンポジウム
「産官学が集う！2016年IoTの行方」
IoTから日本の未来を創る

越塚 登
東京大学大学院情報学環 教授
YRPユビキタス・ネットワークング研究所 副所長



自己紹介

越塚登

東京大学大学院情報学環・学際情報学府・教授

東京大学教養学部 学際科学科 (兼務)

中央大学理工学部 非常勤講師

YRPユビキタス・ネットワーキング研究所・副所長

TRONフォーラム 学術教育WG主査

TRONフォーラム IoT WG 副主査

ユビキタスIDセンター

公共交通オープンデータ協議会

IVI (Industrial Value-chain Initiative)

E-mail

koshizuka@sakamura-lab.org

Web

<http://www.utacs.org/koshizuka/>

政府等役職

内閣官房

- 電子行政オープンデータ実務者会合, 委員
- 電子行政オープンデータ実務者会合, 公開支援ワーキング・グループ 主査

総務省

- 情報通信審議会 情報通信政策部会 IoT政策部会 構成員
- G空間×ICT推進会議 委員
- ICT新産業創出推進会議 委員

国土交通省

- 社会資本整備審議会 委員
- 交通政策審議会技術部会 委員
- ICTを活用した歩行者移動支援の普及促進検討委員会 委員
- 国土地理院 地理空間情報の共通・相互利用促進に関する専門部会, 委員.

IoT推進コンソーシアム

- 運営委員
- スマートIoT推進フォーラム委員

オープン&ビッグデータ活用・地方創生推進機構 (VLED)

- 理事、技術委員会 主査、
オープンデータシティ推進委員会 主査



トレンド
IoT、AI、Bigdata

IoT (Internet of Things) モノのインターネット

モノ（コト）をインターネットに接続し
情報交換し相互に制御する仕組み

従来から類似した概念や仕組みが長い期間取り組まれてきた

- どこでもコンピュータ (Everywhere Computing)
- Ubiquitous Computing (遍在するコンピュータ)
- Pervasive Computing (染込んだコンピュータ)
- Invisible Computing (見えないコンピュータ)
- Ambient Intelligence (環境的な知性)
- Tangible Computing (触れるコンピュータ)
- IoT (Internet of Things) (モノのインターネット)
- M2M (Machine-to-Machine communication)
- CPS (Cyber Physical System)
- 物聯網
- 感知中国
- Smarter Planet
- Industrial Internet
- Industrie 4.0

技術の歴史は繰り返す

Distributed Computing



Server-Client



P2P



Cloud Computing



Edge Computing
Fog Computing

**通信性能、計算性能、処理データ量
のバランスの
"State of the Art"**

通信性能(インフラ)の向上周期は "長い"
計算性能(ノード)の向上周期は "短い"

...

**異なる周期が重なって
ICTの技術周期が生じる**

Edge HeavyとTiny Nodeを周期的に繰り返す

「コンピュータの影響を受けやすい未来の仕事」

■ Oxford大学 Osborne教授らの発表

- ▶ これからの20年で、現在のアメリカの雇用の半分はコンピュータによって代替されるだろうと予測
- ▶ 700個以上の仕事についてランキングをつけた

〔参考文献〕

C. B. Frey and M. A. Osborne: "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?", Oxford University, 2013.

APPENDIX

The table below ranks occupations according to their probability of computerisation (from least- to most-computerisable). Those occupations used as training data are labelled as either '0' (not computerisable) or '1' (computerisable), respectively. There are 70 such occupations, 10 percent of the total number of occupations.

Computerisable				
Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
1.	0.0028		29-1125	Recreational Therapists
2.	0.003		49-1011	First-Line Supervisors of Mechanics, Installers, and Repairers
3.	0.003		11-9161	Emergency Management Directors
4.	0.0031		21-1023	Mental Health and Substance Abuse Social Workers
5.	0.0033		29-1181	Audiologists
6.	0.0035		29-1122	Occupational Therapists
7.	0.0035		29-2091	Orthotists and Prosthetists
8.	0.0035		21-1022	Healthcare Social Workers
9.	0.0036		29-1022	Oral and Maxillofacial Surgeons
10.	0.0036		33-1021	First-Line Supervisors of Fire Fighting and Prevention Workers

IoT, Bigdata, AI時代...
コンピュータはとんでもなく
賢いことをやりそうな
期待と不安

ISSUE 1

「社会」の組み込みシステム化
による、きめ細やかな最適化

当然やるべきことを
やっていない

例えば、PDCAサイクル

なぜなら、人間の判断・制御は
コスト

そこをIoT化して
低コスト化

今までできなかった
きめ細かな最適化、品質

コンピュータが**とんでもなく**
賢いことをやってくれる
のではなく。。。。

むしろ...
「当然やるべきことができてない」
部分を可能にする

と考えたほうが、正しいIoTの使い方



ISSUE 2

Open IoT

"Connect" する技術はすでに確立

機器やモノを「つなぐ」要素技術は、すでに確立済

これまでは囲い込み

Connectする技術は、各社の囲い込みのために利用

自社製品間には、便利に「つながる」かつ「データ」の利活用ができる
「つながる」ことで、他社との差別化、付加価値

「データ」も囲い込み

他社よりも先に、他社よりも正確にモノゴトを予測するために、
データを囲い込み、知見を囲いこむ、それにより企業競争力を担保

IoT = **INTERNET** of Things

Internetの基本哲学は"**Open**" and "**Free**"

それによってOpen Innovationの推進、新規参入障壁を取り払う
社会全体が発展、社会基盤部門／公共部門でも利用する

閉じたIoT
↓
オープンIoT

IoTの社会化、データの社会化

オープンデータが重要な役割 = データのオープン化

例えば...
交通管制、運行制御
閉じたIoTとして洗練したシステム

(例) Tokyo Metro Co. Ltd., Open Data Contest Now

東京メトロ 10周年スペシャルサイト

 トップ
  ごあいさつ
  メトロを知る
  あなたとメトロ
  社会とメトロ
  未来とメトロ
  特別企画
  新着情報
  公式HP



「もっと便利に」
アプリ募集します。

**オープンデータ
活用コンテスト**
2014.9/12fri→11/17mon

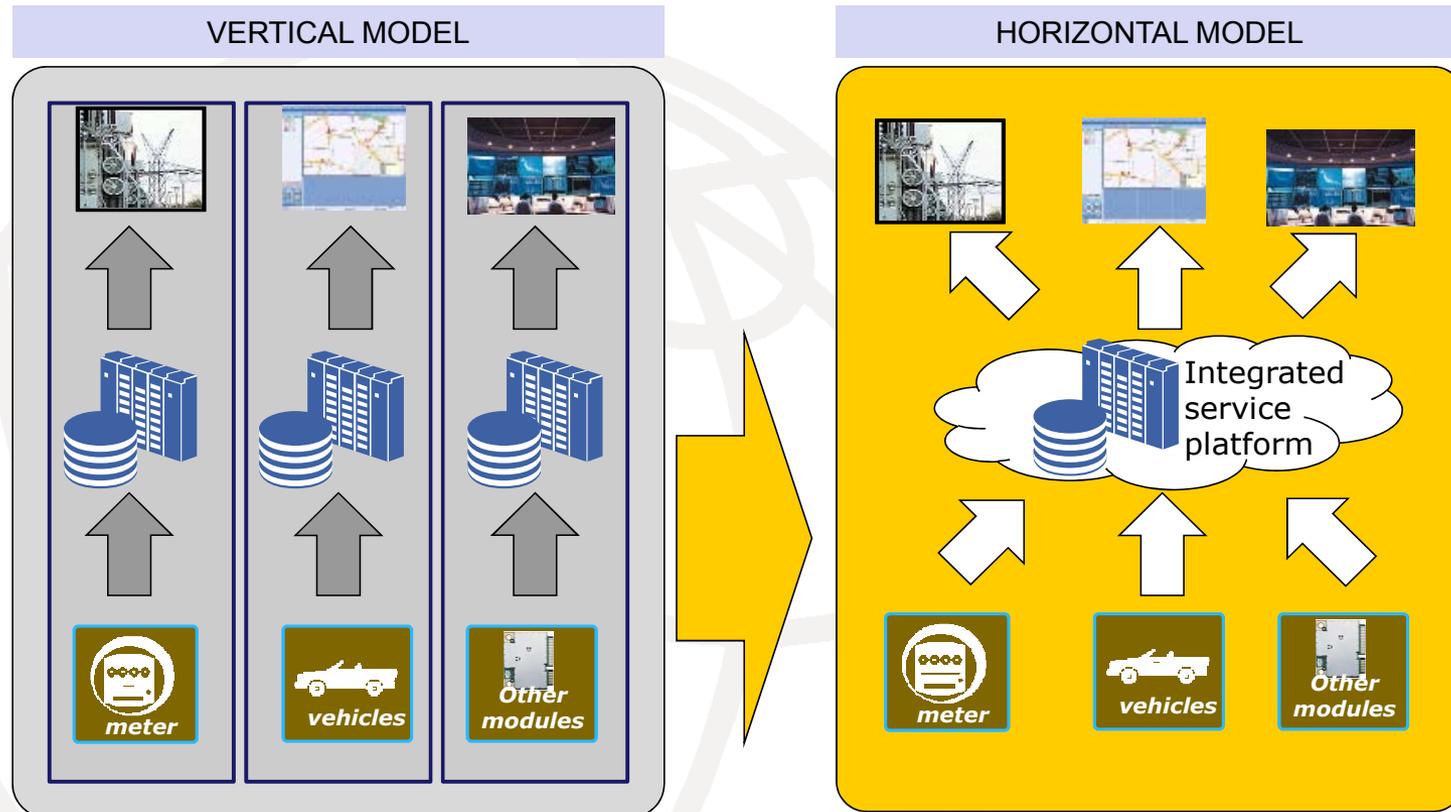
賞金総額 **200万円** + 記念品

- グランプリ (1点) 100万円
- 優秀賞 (1点) 50万円
- goodコンセプト賞 (2点) ... 15万円
- 10thメトロ賞 (4点) 5万円

オープンデータを活用し、東京メトロをご利用になるお客様の生活がより便利でより快適になるようなアプリを募集します。

Vertical to horizontal integration model (特にビジネスにおいて)

From vertical to horizontal integration model



Service platform configured per vertical application

- Integrated service platform supporting multiple applications
- Generic and application specific components



ISSUE 3 "HINKAN"

日本流品質管理

日本はモノづくりの国なのだが むしろ、品質管理（ヒンカン）の国

ものだけでなく、サービス、コンテンツ、...
高い品質管理されたサービス = 「おもてなし」

人の技量や意識を高めることで 高い品質管理を実現

QC運動など

**壊れても一時間後に
代替品が届くなら...**

インターネット時代の品質管理

IoT時代の品質管理 人間ではなく、機械による品質管理

お客様の顔色と所作から健康を推察
VS.
メディカルデータチェック

**人間系ではコストが合わず
きめ細やかな最適化が
行き届かなかつたところに**

**IoTで低コスト化することで
機械ならではのきめ細やかな最適化が可能に**



ISSUE 4

Mass Customizationと Embedded Software

標準 Open API

Industrie 4.0の肝は？

Mass Production



Mass Customization

大量生産による薄利多売戦略から、
少量多品種生産による高付加価値戦略

Mass-Customization

工程が単純な製品のMass-CustomizationはIoT以前にできている



税込7,000円以上お買い上げて
10色から選べる
カラフルトートプレゼント!

※数量限定ありです。

スマホでデザイン、
君だけの**UT**

きかんしゃトーマスとなかまたち

映画公開記念スタンプ登場!
期間限定 3月20日(金)~5月10日(日)

今後は、より製造工程が複雑、いわば、
組み込みコンピュータの制御が不可欠な程度に
複雑な製品のMass-Customizationか?



組込みソフトウェアの Mass-Customizationを どうするのか？

ハードウェア = 「箱」の製造工程とともに
ソフトウェア = 「魂」も改善が必要

実践的な 組込みソフトウェア工学研究が必要

開発プロセス、開発環境、開発用プログラミング言語
生産効率だけでなく機能安全なども複雑に絡む

Mass-Customization by **Users** ユーザ側が現場でカスタマイズする

IoT家電はこの方向性

技術的には
Open Standard Architecture
Open API

制度的には
User-Customizeしたモノの製造物責任の明確化



ISSUE 5

IoT Diversity

**モノに人が合わせるのではなく
人にモノをあわせる**

これはIoTで解決できる問題

Standard Open Device APIs

Standard Web API



物理層通信

BLE

6LoWPAN

Wifi

IrDA



IoT Appliances

家電、事務機器、
ヘルス機器、医療機器、
AV機器、住宅機器、
セキュリティー機器、
自動車、通信機器、等

カーネル

 μ T2

T2

T2EX

 μ ITRON

家電機器等のIoT化、ITダイバーシティ

ITダイバーシティの実現



多様なHMI (機器)

IoTによる機器のサービス出口化



クラウドサービス

機器API

機器API



〔参考〕 Active and Health Ageing

2015-2016 Action Areas

Summary Of Conclusions

European Summit On Innovation For Active & Healthy Ageing, 9-10 March 2015

HOW? Innovating... Technology Systems Society	SCALING UP INNOVATION ACROSS EU	ADVANCING THE SILVER ECONOMY STRATEGY	BOOSTING INVESTMENT & ACCESS TO CAPITAL	WHO? Partnerships Between... EU Member States Public Authorities Businesses Financial Institutions & Investors Civil Society Organisations
	<ul style="list-style-type: none"> • Ec Co-Financing Of Public Procurement Of Innovation (Ppi) • Rapid Transfer Of Innovation Across Regions • Mobilising New Public Investments 	<ul style="list-style-type: none"> • EC to Launch Joint Initiatives on Age-Friendly Homes, Integrated/Connected Care at Home and Silver Tourism • New EC Action on Accelerating Adoption of Standards & Promote Interoperability • New EC Study on Potential of the Silver Economy 	<ul style="list-style-type: none"> • Ease Access to "Growth Capital" by Innovative Start-Ups • Develop Joint Public-Private Investment Strategies For Innovative Projects (H2020, AALJP) • Optimize Ec Support Tools (PPI) 	
	<h3>BUILDING ON STAKEHOLDER PLATFORMS</h3> <ul style="list-style-type: none"> • European Innovation Partnership on Active & Healthy Ageing (EIP-AHA) • Active Assisted Living Joint Programme (AAL JP) • European Institute Of Innovation & Technology – Knowledge And Innovation Community (KIC) -Health & Ageing • Public-Private Partnerships (Internet of Things, Robotics, 5G, Big Data, IMI, others) 			

〔参考〕 Active and Health Ageing



The 1st European Summit on Innovation for Active and Healthy Ageing

<http://www.aal-europe.eu/active-healthy-summit-report/>



Final Report

http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/active-healthy-ageing/ageing_summit_report.pdf

〔参考〕 Silver Economy



欧州を中心に先進国では、高齢者向けの
“Silver Economy”
 に関心

(例)

- Silver Tourism
- 高齢者独居支援IoTスマートハウス
- 身体の障害に応じたカスタマイズを可能にするIoT機器
- 高齢者モビリティ機器
- 介護ロボット
- e-Health
- Total Wellness
- 高齢者向け再教育マーケット
- シニアによる高度熟練労働市場
など

〔参考〕 Silver Economy EXPO (2015, Paris)



**SILVER
ECONOMY
EXPO**

Les 5 et 6 décembre 2013
10h-18h - Porte de Versailles - Paris

Silver Economyにターゲットを絞った
EXPOが実施される（フランス、パリ）

acceptez l'utilisation de cookies. Ces derniers assurent le bon fonctionnement de nos services. Pour en savoir plus et paramétrer les cookies, [cliquez ici](#)

Fermer

**SILVER
ECONOMY
EXPO**

Le Salon BtoB
des technologies et
services pour les seniors



Sous le Haut Patronage
d'Emmanuel Macron,
Ministre de l'Economie,
de l'Industrie et du
Numérique.



Sous le Haut Patronage
de Laurence Rossignol,
Secrétaire d'Etat chargée de
la Famille, des Personnes
âgées et de l'Autonomie.



SALON VIRTUEL - 25 JUIN

SALON PARIS - 24 AU 26 NOV

PARTENAIRES

INSCRIVEZ-VOUS



25 juin - Silver Economy Expo Online :
le 1^{er} salon virtuel des technologies
et services pour les seniors

Echangez avec les acteurs de la Silver économie
sans quitter votre bureau

[Voir la vidéo de présentation >](#)

<http://www.silver-economy-expo.com/>

IoTを活用した高齢化社会に向けた取組は、、、

日本版AAL

Active Assisted Living

“IT for Aging Well”

- 日本において、情報技術（IT）の利活用を通して、高齢者にとって生活しやすい環境の提供と同時に、ビジネス環境の整備を実現
- ITを使った製品やサービス、システムのイノベーションを通して、以下を実現
 - 家庭や地域社会、職場における快適な成熟
 - QoL（生活の質）の向上
 - 高齢者の自立生活と社会参画
 - 高齢者の雇用
 - ヘルスケア・ソーシャルケアの社会コストの提言
- これらの取組の成立させるために必要なCritical Massの実現
 - 特に、一般的な製品やサービスに対して、多様な要求に合致するようなカスタマイズを実現すること（Mass Customization）が不可欠 → IoT技術が不可欠



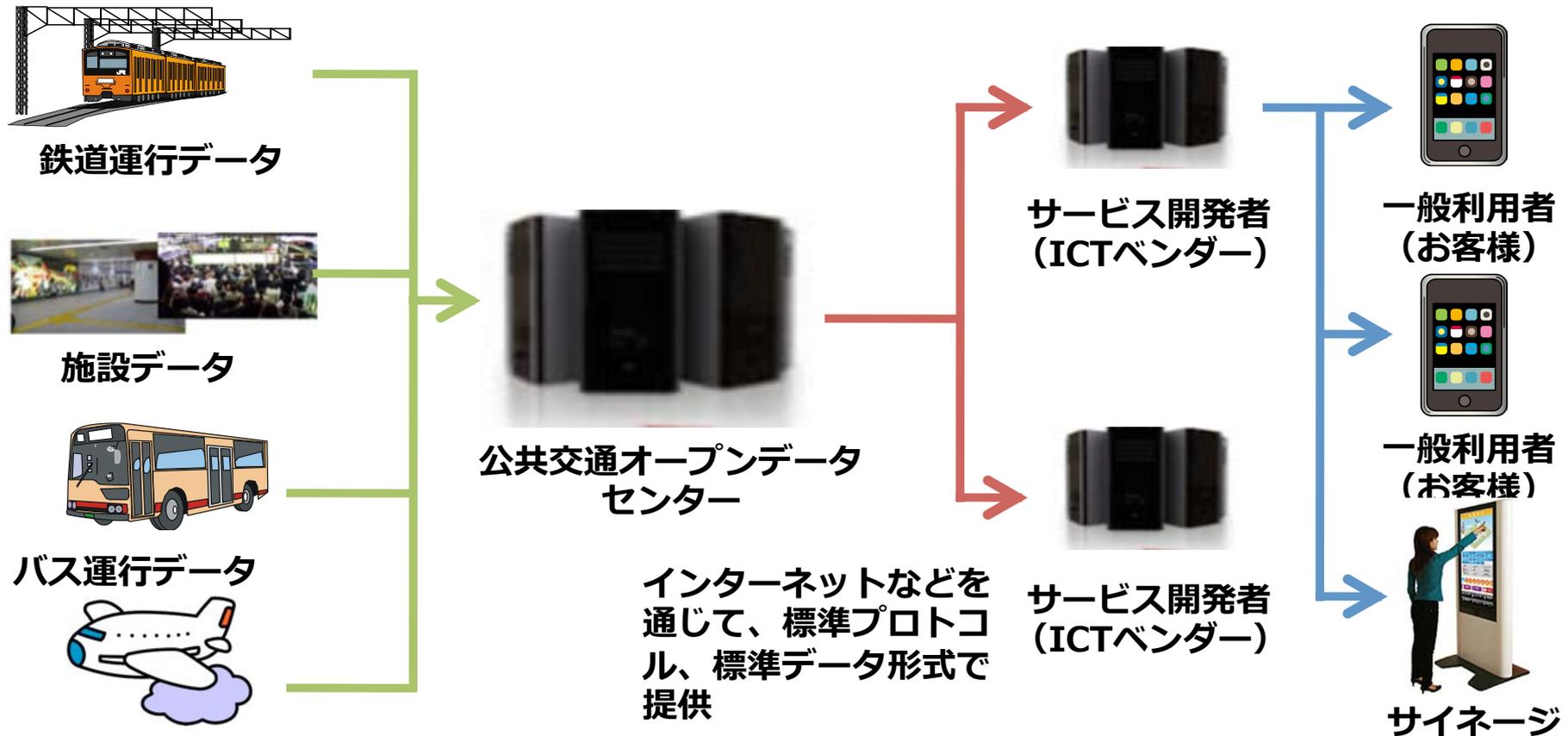
PART 6

IoTとサービス

サービス（第三次産業）のIoT サービス連携基盤としてのIoT

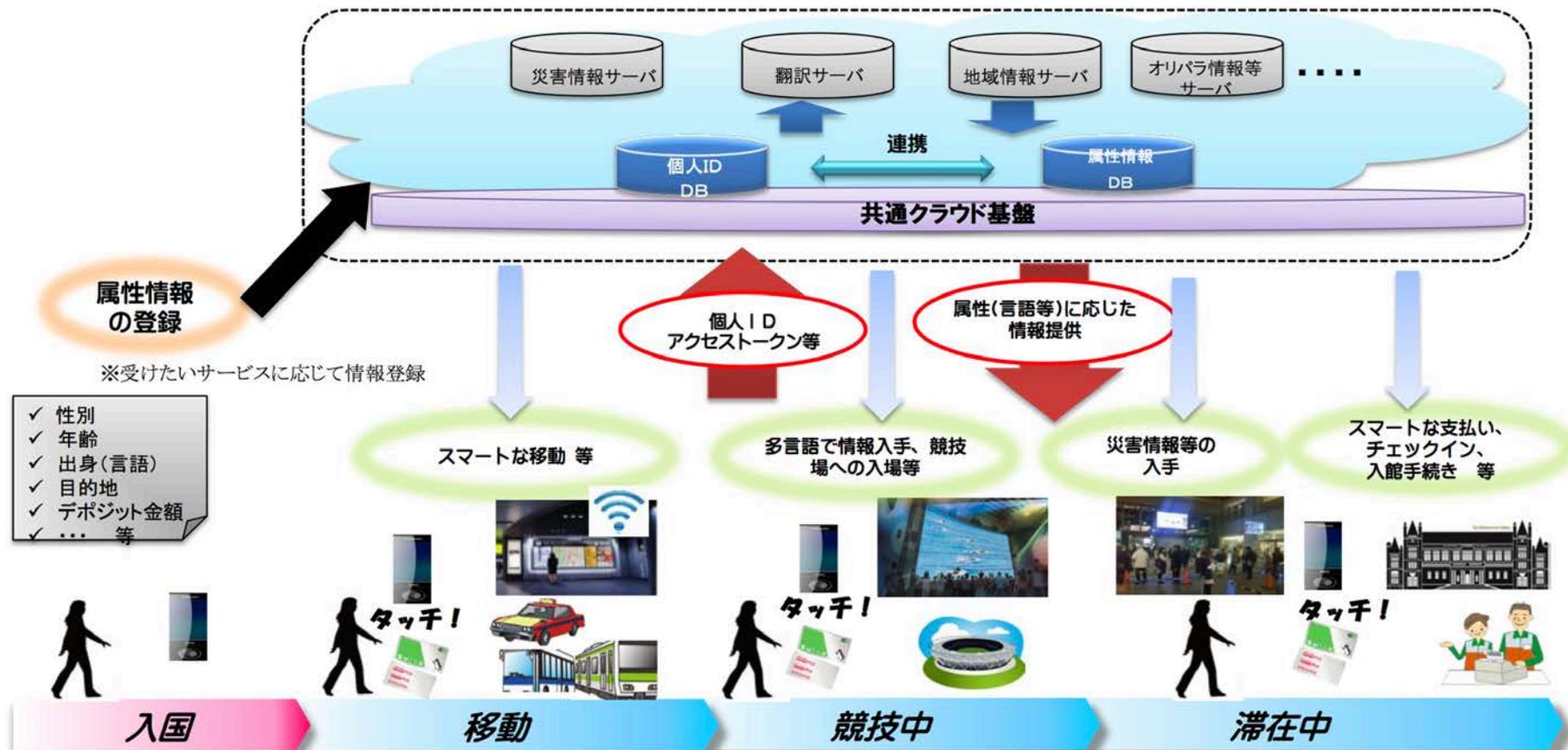
例えば 公共交通サービスの連携

公共交通オープンデータカタログサイト 公共交通オープンデータセンター



例えば 観光関連サービス連携

2020 おもてなしサービスに向けてのデータ連携





ご参考

コンピューターがネットと出会ったら モノとモノがつながりあう世界へ

■ 第1部 IoTを支える技術

- ▶ 序章：ネットワークにつながるとはどういうことか？
……坂村 健
- ▶ 第1章：IoT時代のノード、モノに組み込まれるコンピューター
……越塚 登
- ▶ 第2章：IoT時代のユーザーエクスペリエンス、計算する機械から人間と融合するコンピューターへ
……暦本 純一
- ▶ 第3章：IoT時代のネットワーク、次世代インターネット
……中尾 彰宏

■ 第2部 融合するコンピューターとネットワーク

- ▶ 第4章：ネットにつながるモノ
……越塚 登
- ▶ 第5章：モノとモノがつながる世界
……坂村 健



(C) 2016 Noboru Koshizuka, All Rights Reserved.