

# IoT、ビッグデータ、AIが切り拓く、 第4次産業革命＝DX ～グローバル時代を生き抜くための学び～

2019年7月12日

ハイパーネットワーク社会研究所 理事長

国際大学GLOCOM 客員教授

大阪市立大学大学院 教授(実務型専任)

大阪工業大学 客員教授

会津大学 参与

東工大 学長アドバイザリーボード委員

村上憲郎事務所代表 村上憲郎

# インターネットの新地平

- PC ノートブック から **タブレットPC**へ
- 携帯電話 ケータイ から **スマートフォン** へ  
合わせて、**モバイルインターネット** へ
- モバイルインターネットは、さらに  
**スマートウォッチ、スマートメガネ等のウェアラブル**へ

# グーグル・グラス(Google Glass)



**AR:** Augmented Realty (**拡張現実**)

# AR: Augmented Realty (拡張現実)

- このメガネを掛けると、視界に入った事物(人、建物、等)が、何であるかを、**網膜に映し込んでくれる**
- 裸眼で見える「**現実**」以上の**情報**が見える
- よって、**情報的に「拡張」された「現実」**が見える
- **プライバシー侵害の恐れ**があって、普及してない
- **業務用**(ホテルのチェックインカウンター要員用、空港のチェックインカウンター要員用、店舗・レストランでの接客用、配送員への配送先指示、等)**として再挑戦中**

# Smart Watch

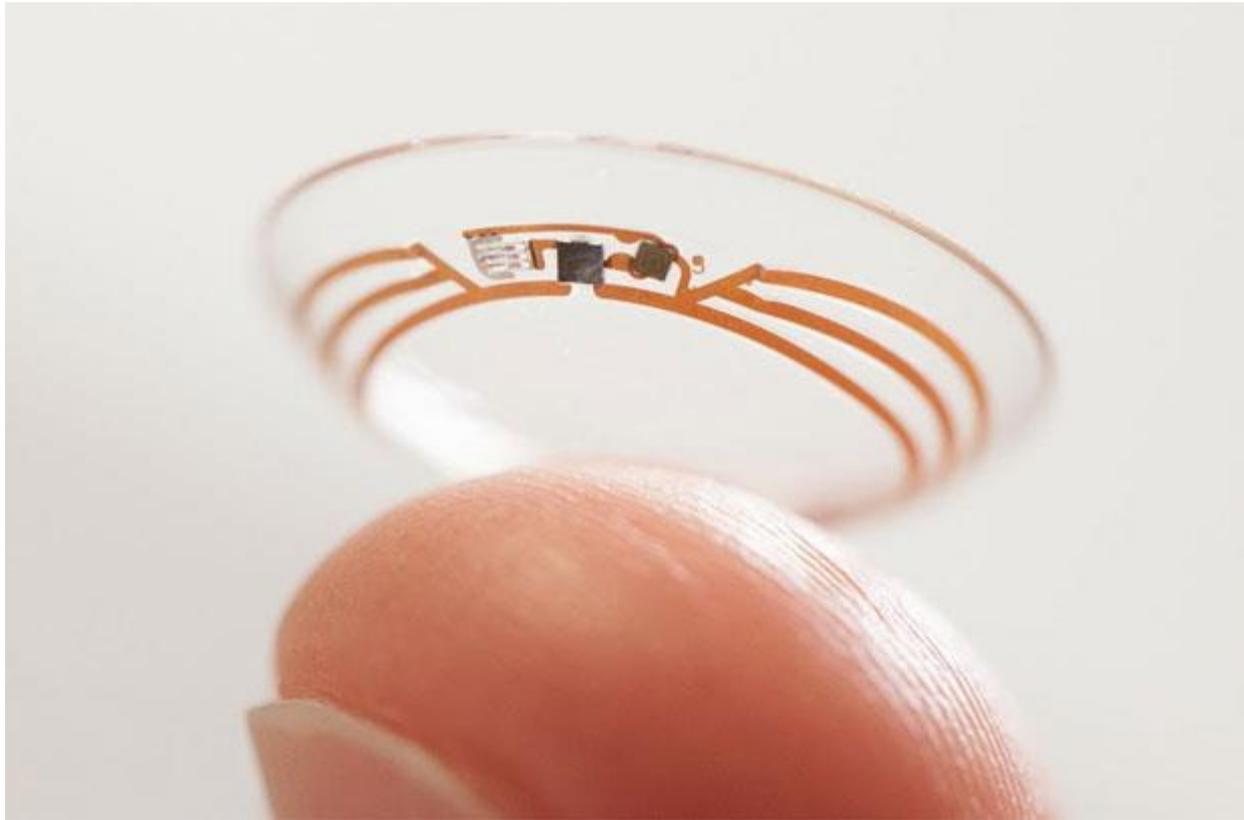


生体信号(体温、血圧、脈拍、等々)の取得

# インターネットの新地平

- PC ノートブック から **タブレットPC**へ
- 携帯電話 ケータイ から **スマートフォン** へ  
合わせて、**モバイルインターネット** へ
- モバイルインターネットは、更に  
**スマートウォッチ、スマートメガネ等のウェアラブル**へ  
更に、**インプラントラブル**へ

# スマート・コンタクトレンズ (Google Contact Lens)



# ウェアラブルからインプラントラブルへ

- スマートウォッチ 生体信号(体温、血圧、脈拍、等々)の取得
- グーグル・スマート・コンタクトレンズ 血糖値の取得

身体健全者の機能補強と、身体障害者の機能回復との、融合。

- グーグル・スマート・アイ(眼球)
- グーグル・スマート・イヤ(耳)

当然、想定される、神経系統との結合

そして、サイボーグへ！

# 2014 FIFAワールドカップ



# 神経系統との結合

- **BMI Brain Machine Interface** 脳から機械への指令
- **BMI Brain Muscle Interface** 脳から脊椎を通さず筋肉へ指令

実際には、脳から機械である**FES** (**F**unctional **E**lectrical **S**timulation) への指令なので、正確に言うと

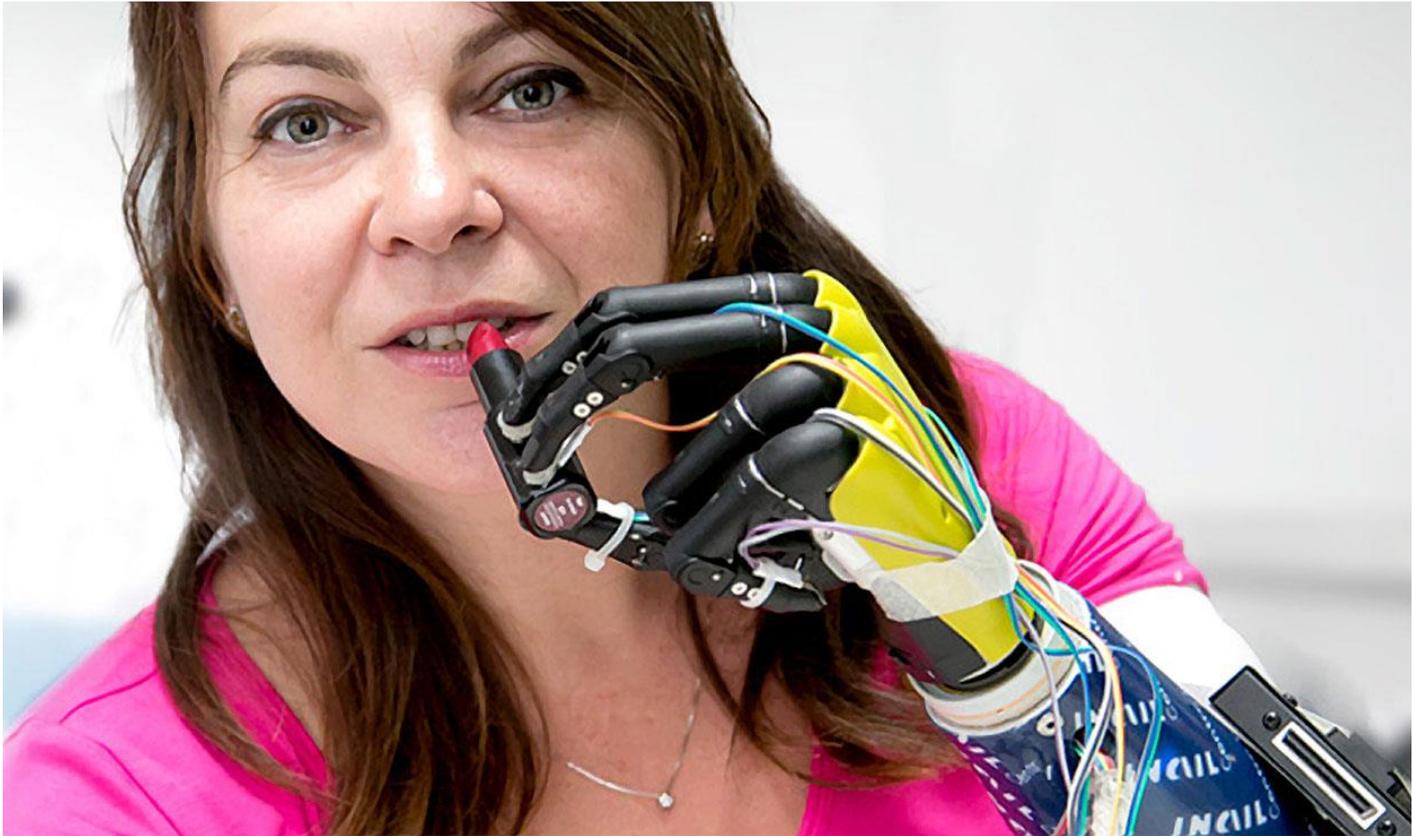
**BMMI Brain Machine Muscle Interface**

- 視覚だけでなく、触覚の脳への伝達

**BMBI Brain Machine Brain Interface** 双方向性**BMI**

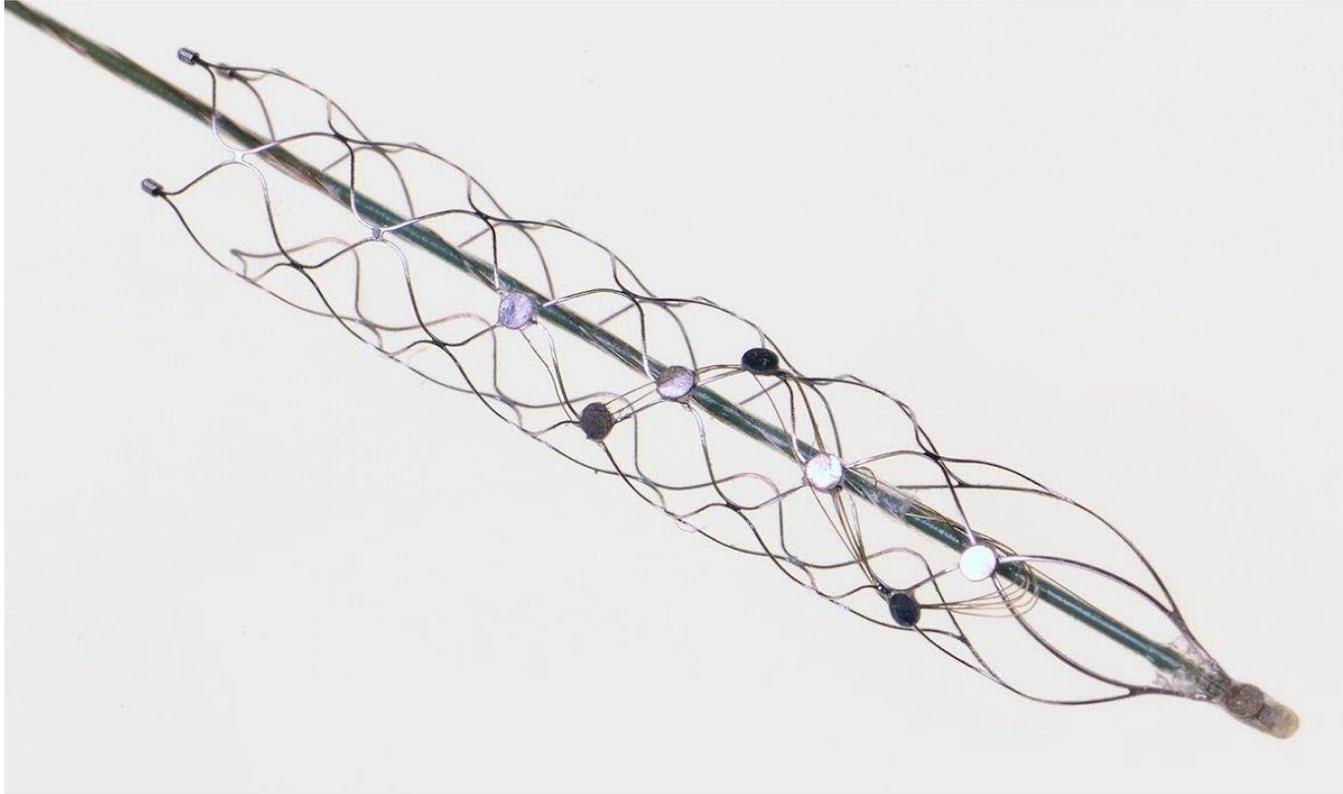
そして、サイボーグへ！

# スマート義手

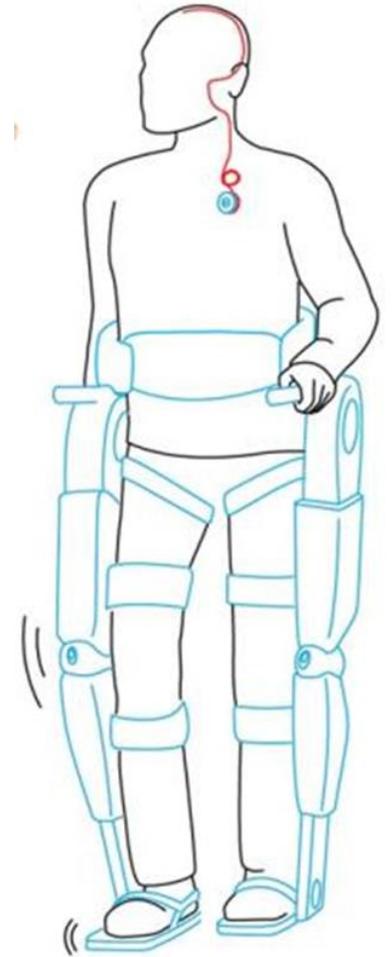


Prosthetic hands give users sensory feedback so they can feel and grip objects accurately

# メルボルン大学 バイオニック研究所



**DARPA's** Reliable Neural-Interface  
Technology (RE-NET) program



# SuitX (カリフォルニア大学バークレイ校 ロボットと人間工学研究所)



# インターネットの新地平

- PC ノートブック から **タブレットPC**へ
- 携帯電話 ケータイ から **スマートフォン** へ  
合わせて、**モバイルインターネット** へ
- モバイルインターネットは、更に  
**スマートウォッチ、スマートメガネ等のウェアラブル**へ  
更に、**インプラントラブル**へ
- TV受像機 デジタルTVから **スマートTV** へ

# スマートTVとは

- 「インターネットに繋がる」 だけでは、だめ。
- 単なる新しいTV受像機ではない。
- レイヤー構造を持ったエコシステム(生態系)である。
- コンテンツ・レイヤー
- アプリケーション・レイヤー
- 物理・レイヤー(TV受像機・セットトップボックス)
- プラットフォーム・レイヤー

LGのTVサウンドバーは、  
最初から「AIスピーカー」

# スマートグリッド：賢い電力網



電力網 をインターネットで賢くする

# スマートグリッド

- 電力網 と 情報網 が、束ねられたもの
- 現在、電力網に接続している物は、  
将来、すべて、スマートグリッドに、接続することになる
- スマートグリッドの情報網は、インターネットなので、  
現在、電力網に接続している物は、  
将来、すべて、インターネットに、接続することになる

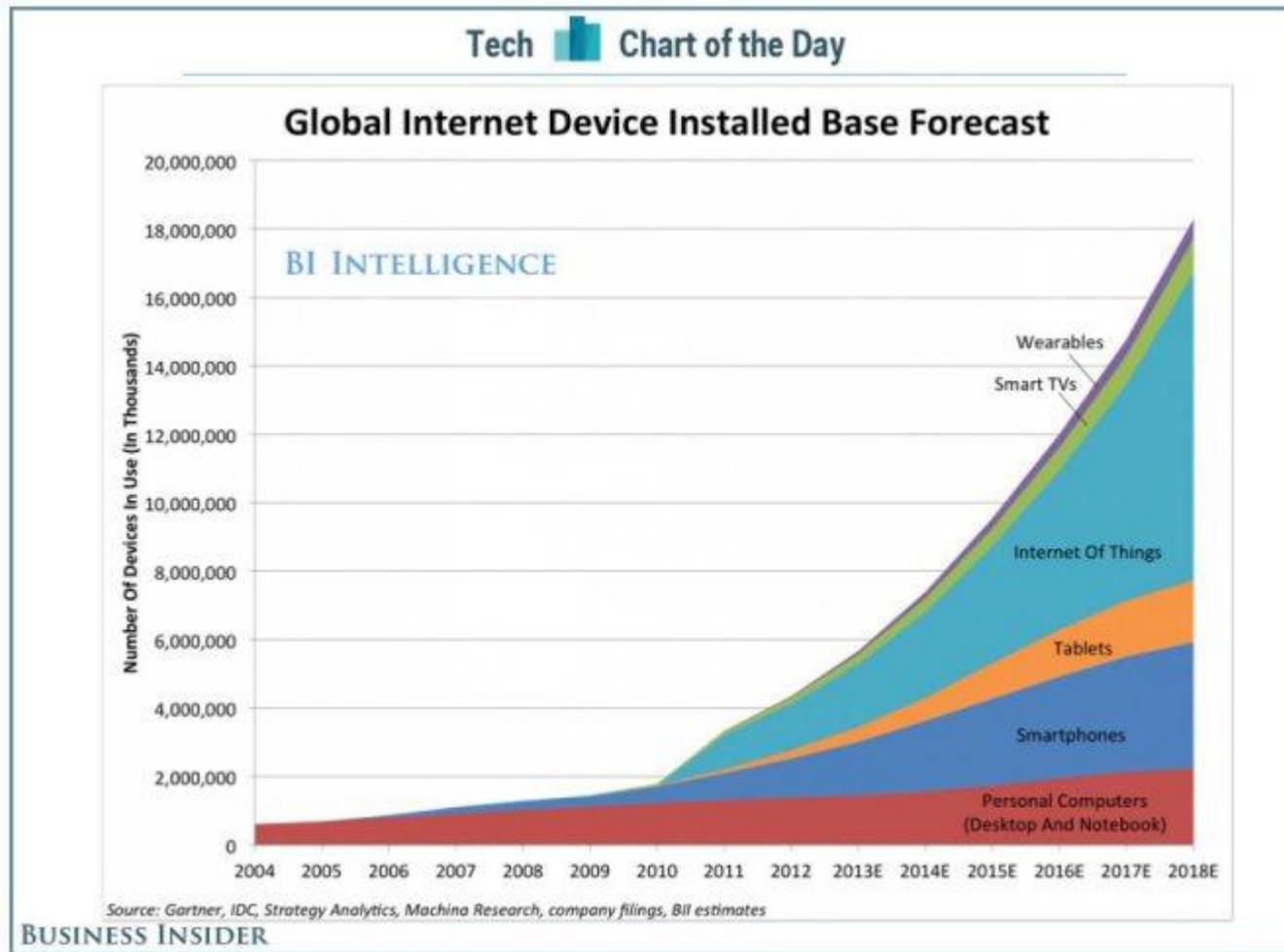
スマートグリッド = IoT ( Internet of Things)

# インターネットの新地平

- PC ノートブック から **タブレットPC**へ
- 携帯電話 ケータイ から **スマートフォン** へ  
合わせて、**モバイルインターネット** へ
- モバイルインターネットは、更に**スマートウォッチ、スマートメガネ等のウェアラブル**へ。**コンタクトレンズ、目玉等のインプラント**へ。
- TV受像機 デジタルTVから **スマートTV** へ
- スマグリ端末  
**スマートハウス、スマートメータ、スマートアプライアンス、  
スマートカー(PHV, EV)、スマートパーキング、等々**

従来のインターネットの、人と人に加えて、人と物、物と物、のコミュニケーション **Smart Grid = IoT (Internet Of Things)**

# 2018年末80億台のIoTデバイス



# ビジネスチャンスは、ビッグデータ1.0

経験に基づくカン …… きっと正しい

しかし、それを、

企業内に蓄積しているデータを統計解析して、科学的根拠によって、検証する。

# DARPA (DOD) 更にNASA

## ビッグ・データ2.0 = AIへ

### 米国のイノベーション戦略の進展

- DARPA ARPAnet(インターネット) + AI(人工知能)
- DARPA 更に年間2500万ドルがビッグデータ投じられる予定
- 2012年3月、米ホワイトハウス科学技術政策局(OSTP)はビッグデータに関するR&Dイニシアチブを発表。2億ドル超の巨費を投じて、ビッグデータ関連の最新技術の研究開発に取り組もうというもの。
- 2013年5月 GoogleとNASAのエイムズ研究所は、共同で「Quantum Artificial Intelligence Lab(量子人工知能研究所)」を設立を発表。



# AI(人工知能)の第一次ブーム

- **ダートマス会議**(Dartmouth Conference)
- 1956年にダートマス大学で開催されたThe Dartmouth Summer Research Project on **Artificial Intelligence**  
(**人工知能**に関するダートマスの夏期研究プロジェクト)
- デジタルコンピュータの上に、**知的な操作を担わせるプログラム**を構築出来るのではないか
- それが、いかに困難なことであるかをひたすら確認するだけと言っても過言でない**挫折の歴史の始まり**

# AI(人工知能)の第二次ブーム

- 1982年通産省(現経産省)が開始した  
「第5世代コンピュータプロジェクト」
- 「エキスパートシステム」「知識ベースシステム」と呼ばれる、専門家の知識を集積して専門家の代りをデジタルコンピュータにやらせようというシステム
- 知識を「もし～だったら、～する。」という「If~, then~. ルール」の形で表現するので、「ルールベースシステム」
- 推論機構(複雑な前提条件から、If~, then~. ルールを駆使して結論を推論するハードウェア)を実現することを目指したが、失敗
- 第三次ブームの中でソフトロボット=RPAとして、部分的に復活

# そして今回のAI(人工知能)の第三次ブーム

- 機械学習 マシン・ラーニング
- ニューラル・ネットワーク
- 深層学習 ディープ・ラーニング

それを支える ビッグデータと、

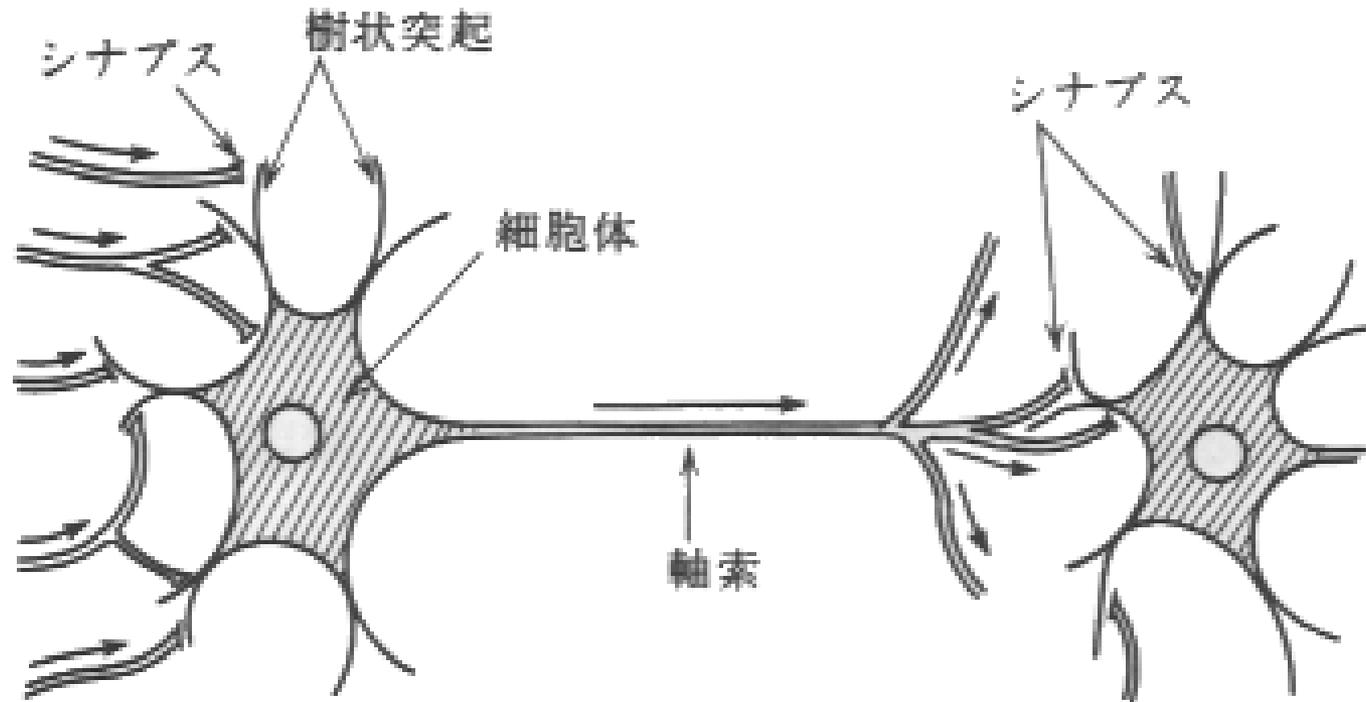
潤沢な コンピューティングパワー

GP GPU (NVIDIA CUDA)

グーグルのTPU

量子コンピュータ (量子アニーリング方式)

# 神経細胞（ニューロン）



人間の脳の神経細胞は、およそ300億個。  
シナプス、すなわち、神経細胞同士の結合の総数は、100兆。

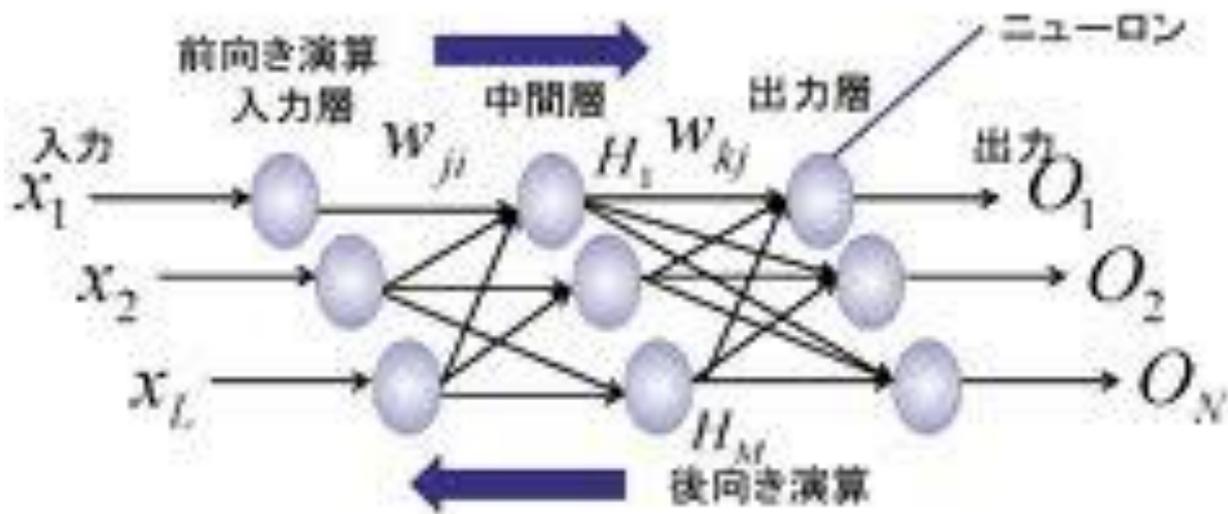
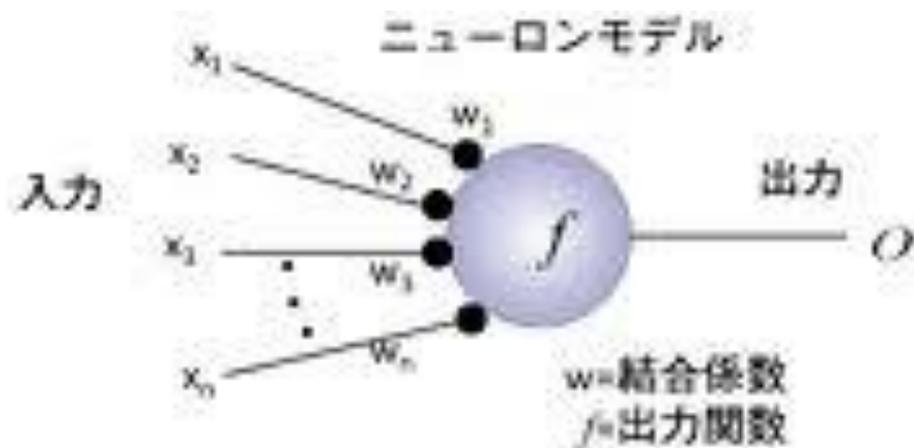


図1:ニューロンモデルと階層型ニューラルネットワーク

# ディープ・ラーニング・ツール

- MS **Azure Machine Learning**
- IBM **Watson Analytics**
- Google **Tensor Flow**
- Preferred Infrastructure/Preferred Networks **Chainer**
- NEC **Advanced Analytics Cloud**
- 新日鉄住金ソリューションズ **KAMONOHASHI**
- FUJITSU **Human Centric AI Zinrai**
  
- これらの**ツール**を支える、**AIチップ**と**量子コンピュータ**

# ドイツのインダストリー4.0

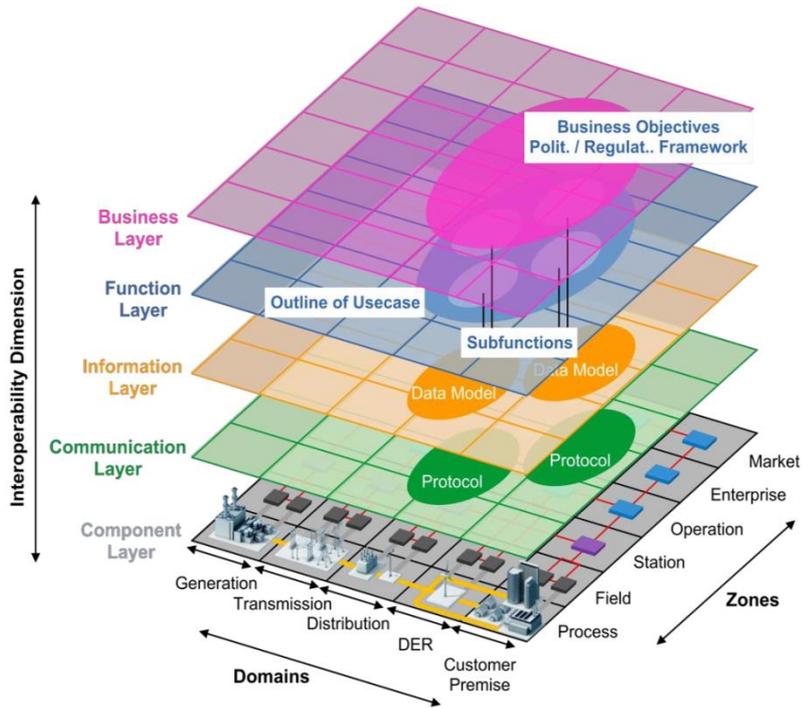
- 最終消費者の要求仕様・嗜好に従って、最終消費者の欲しい物を製造する
- 特定消費者向け一品生産
- それも、競争力のあるコストで製造する
- IoT・AIを基盤とする生産システム
- 製造業から消費者に攻め下る
- ボツシュ、ジーメンス、自動車産業

日独ハノーバー宣言

# 米国のインダストリー・インターネット

- 最終消費者の要求仕様・嗜好に従って、  
最終消費者の欲しい物を製造する
- 特定消費者向け一品生産
- それも、競争力のあるコストで製造する
- IoT・AIを基盤とする生産システム  
= スマート工場
- 消費者から製造業に攻め上がる
- 流通・物流を重視する
- GE、Tesla、シリコンバレーのインターネット勝者達（アマゾン、グーグル）

# インダストリー4.0 リファレンスモデル



Smart Grid Architecture Model

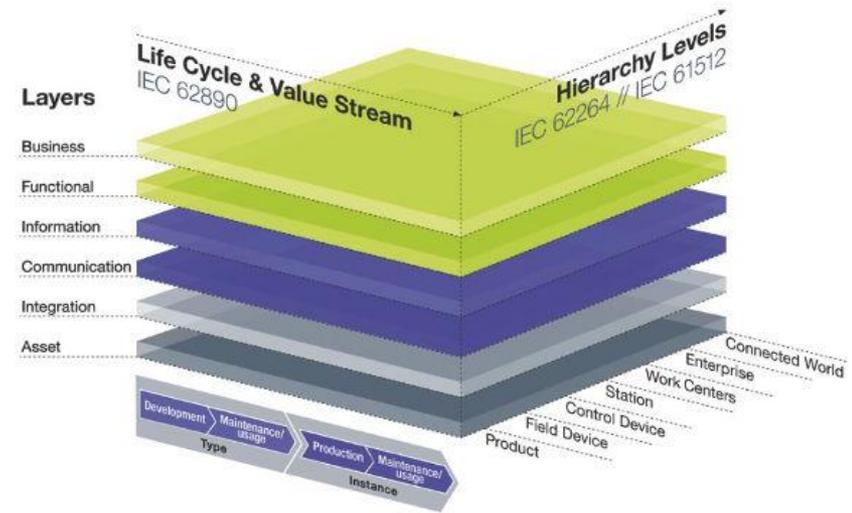


Abbildung 15: Referenzarchitekturmodell / Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)

RAMI (Reference Architecture Model Industry) 4.0

# 自動車産業の想定される変貌

## 0) 自律運転車

### 1) 物から事へ

- ・ 車体(物)を売るから、移動(事)を提供するへ

**MaaS (Mobility as a Service)**

### 2) 20億台のFleetから、10億台のFleetへ

- ・ 70%の車が駐車中から、すべての車が走行中へ

### 3) 内燃機関車から、電気自動車へ

- ・ ZERO Emission
- ・ 部品点数激減によるコスト削減

**CASE (Connected, Autonomous, Share, Electric)**

# 携帯「電話」のこれまで

- 1G(1979～) アナログ、自動車電話 音声サービスのみ
- 2G(1993～) PDC(日本)・GSM(欧州)・cdmaOne(米)  
音声+デジタル化によるデータ通信(メール、インターネット接続)  
1999年iモード開始、2000年加入者数が固定電話を超える
- 3G(2001～) W-CDMA、CDMA2000 (0.384 Mbps)
- 3.5G(2006～) HSPA、EV-DO (14 Mbps)  
2007年iPhone登場  
2010年デジカメの出荷ピーク(1億2千万台)
- 3.9G(2010～) LTE (100 Mbps)
- 4G(2015～) LTE-Advanced (1 Gbps=1000 Mbps)
- 5G(2019～) 10 Gbps = 10000 Mbps

# 5Gは、AI/IoT時代のICT基盤(I)

- **超高速**            2時間の映画を、3秒でダウンロード（今、5分）  
                         動画通信、3D映像配信、VR/AR、対戦ゲーム
- **超低遅延**        30～50ミリ秒が、1ミリ秒  
                         遠隔操縦、遠隔手術
- **超多数同時接続**    1万台/平方kmが、100万台/平方km  
                         スマートホーム、スマートビル、スマートシティ

# 5Gは、AI/IoT時代のICT基盤(II)

- **NFV**      **Network Function Virtualization**  
これまでは個別の**専用機器**を組み合わせたネットワーク  
今後は、**汎用機器**を用途に応じた**仮想機能**として使う
- **SDN**      **Software Defined Network**  
ネットワークを**ソフトウェア**で**設計・構築・検証**し、  
**制御可能**とする技術の総称
- **ネットワーク・スライシング**      サービスに応じた**要件を満たす**  
ネットワークとして、**細い太い**を切り分  
けられる(=**切り分けて提供する**)技術
- **ローカル5G**      **スマートビル、スマート工場、スマートコミュニティ**  
内のみに**閉じられた独立した5Gネットワーク**

# 自律運転車とC-V2X

- “**Cellular-Vehicle-to-everything**”  
= C - V 2 C X
- 警報を伝達、表示: 例、歩行者、悪天候、事故、等々
- Cellularは、5Gを想定
- 超高速=現行の100倍、超低遅延、超多数同時接続(IoX)
- 基地局圏外の端末間での自律的な直接通信によるFog Computing
- Edge Computing (NVIDIA GPU、Google TPU)
- NFV、SDN、スライシングによる柔軟性

# 物流の無人化

IoTからIoX (Internet of Everything)  
更にIoS (Internet of Services) へ

- ほぼ無人の倉庫・配送センター
- 自律運転のほぼ無人の配送車
- ARグラスと外骨格を装備した少数の配送員
- シェアリング配車 兼 配送
- ほぼ無人の店舗 (レジレス)
- 注文前の配送
- ピックアップ・ポイント
- ドローン配送 (遠隔操縦から自律飛行へ)

# 設計、製造、流通、配送、消費、集金 サプライチェーンから デマンドチェーンへ

- プロシューマーの誕生
- $\text{Producer} + \text{Consumer} = \text{Prosumer}$
- アルビン・トフラーが「第三の波」(1980年)で予想
- 消費者の嗜好をサプライチェーンに取入れ
- 特注品一品生産を一品種大量生産と同じコストで製造
- IoTからIoS (Internet of Services) へ

# 建築業界の想定される変貌 (I)

## 建造物のスマート化

- 0) スマートハウス、スマートビルディング  
インターネット=IoTに接続した家、ビル
- 1) IHMS (Intelligent House Management System)  
IBMS (Intelligent Building Management System)
  - AIが、ドア・窓の開閉、施錠、温湿度、照明、等を制御する
  - 個人の特定と体調、好みによる微調整 (バトラーサービス)
  - 予防保全を中心とした保守 = 故障直前の交換指示

# 建築業界の想定される変貌(II)

## 建築工程のスマート化

### サプライチェーンからデマンドチェーンへ

- 施工主の嗜好を建築工程に取入れ
- 注文建築をプレハブと同じコストで施工
- 現場環境の常時モニターと部材管理
- 作業員・職人の体調の常時管理

ウェアラブル(作業着・ヘルメット・手袋・靴)による生体信号のモニターと危険検出と事前察知

# 建築業界の想定される変貌(II)

## 建築工程のほぼ無人化

- プレハブ化の一層の進展
- ほぼ無人のプレハブ工場
- 自律運転のほぼ無人のクレーン、建設機械
- ARグラスと外骨格を装備した少数の作業員
- ロボット職人の導入、それでも残る職人

# 雇用への影響

- スマート工場＝ほぼ無人の工場
- 物流の無人化
- 定型業務従事者の失業
  - RPA (Robotic Process Automation)
  - 簿記仕訳、パラリーガル
- 専門業務従事者の2極分解
  - AI会計士を使いこなせる/せない
    - 税理士、監査人
  - AIパラリーガルを使いこなせる/せない
    - 弁護士・弁理士

# Society 5.0 超スマート社会

- Society 1.0 狩猟・自然物採集社会
- Society 2.0 農耕社会
- Society 3.0 工業社会
- Society 4.0 情報社会

セーフティ・ネット 例：ベーシック・インカム

# グローバル採用のルールとは？

- 年齢・性別・国籍・人種・思想信条・家族構成・等々の、能力と関係ないことは採用で問うてはならない。
- **実務能力**を徹底して問え。
- 実務能力が在ることを証明できる**職務経歴書**の提出を求めよ。

# グローバル人材の物の考え方(1)

- 自分に何が出来るかを常に点検する。向き不向きではなく。
- 競争力につながる「出来ること」を養成する。向き不向きにこだわりすぎるな。
- リカレント教育を活用して、生涯学び続ける。

## グローバル人材の物の考え方(2)

- 会社で貰うのは給料だけではダメだ。
- 今の会社は次のステップの踏み台だ。ただ、今の会社で誠実に勤務しなければ、何も得られない。
- 競争力につながる「出来ること」を養成したい。
- **実務能力**が在ることを証明できる**職務経歴書**を創り続けたい。

# グローバルに仕事を動かす 読み書きそろばん

- 日本語 会社法・財務諸表を理解する
- 英語 英語「で」会社法・財務諸表を理解する
- Office 日本語と英語でOfficeが使えるようになる  
(ブラインドタッチでキーイン出来る)
- STEM 統計の使い方、線形代数の基礎、  
古典力学＝微積分を理解する
- 理系 2次方程式の解の公式を英語「で」読む  
量子力学を復習する

# グローバルに仕事を動かす**4つの知識**

- 知識その1      **キリスト教の基礎**を理解する
- 知識その2      **仏教の基礎**を理解する
- 知識その3      **西洋哲学の基礎**を理解する
- 知識その4      **アメリカ史の基礎**を理解する

# その1 キリスト教の基礎を理解する

- 地上の王国という平面にへばりついた虫のように生きる我々人間
- 地上の王国と言う平面に垂直な神の価値の軸
- 時間的空間的に無限の意識存在であり創造主たる唯一の神
- 神によって創造され「いのちの息」を吹きこまれたアダムとイブ
- 「知恵の木の実」を食べて「いのちの息」が損なわれたアダムとイブの子孫である我々人間
- その損ないを補充救済すべく地上に来られたイエス
- 最後の審判

# その2 仏教の基礎を理解する

- 四苦八苦 生・老・病・死  
怨憎会苦・求不得苦  
・愛別離苦・五蘊盛苦
- 四聖諦 苦諦・集諦・滅諦・道諦
- 八正道 正見・正思・正語・正業  
・正命・正精進・正念・正定
- 五蘊非我 色・受・想・行・識は、我に非ず。

ありがとうございました。  
ご健闘を祈ります。

日経電子版 「グローバル羅針盤」

日経電子版 「羅針盤NEO」

ダイヤモンド社刊「村上式シンプル仕事術」

PHP新書「一生食べられる働き方」

日経ビジネス人文庫「村上式シンプル英語勉強法」