FUJITSU
shaping tomorrow with you

資料ＷＧ６－３

人工知能に対する富士通の取り組みについて

2016年5月18日
株式会社富士通研究所
知識情報処理研究所 所長
取締役　原 裕貴

FUJITSU

富士通の考えるデジタル革新と人工知能の役割

Copyright 2016 FUJITSU Laboratories LTD.

富士通の想い

FUJITSU

テクノロジーは、
何のためにあるのでしょうか

それは、人に力を与え（エンパワー）、
より高い創造性を発揮し、
誰もが充実した生活を送ることが
できるようにしていくこと

これが、
ヒューマンセントリック
という富士通の想いです

すべてを人を起点に

Copyright 2016 FUJITSU LIMITED

Fujitsu Technology and Service Visionとは

- 富士通のビジョン、
  お客様への価値提案、
  それを実現する
  テクノロジーとサービス
- ビジネスや社会のリーダーに
  ICTがこれまでとは違う未来に
  どのように貢献するかに
  ついての知見を提供
- 富士通のすべての事業の基軸

Copyright 2016 FUJITSU LIMITED

2016年のテーマ

FUJITSU

2016
Human Centric Innovation
Driving Digital Transformation
新たな産業革命

2015
Human Centric Innovation in Action | デジタル・エコシステム

2014
Human Centric Innovation | ハイパーコネクテッド・ワールド

2013
Fujitsu Technology and Service Vision 発行

Copyright 2016 FUJITSU LIMITED

デジタル革新

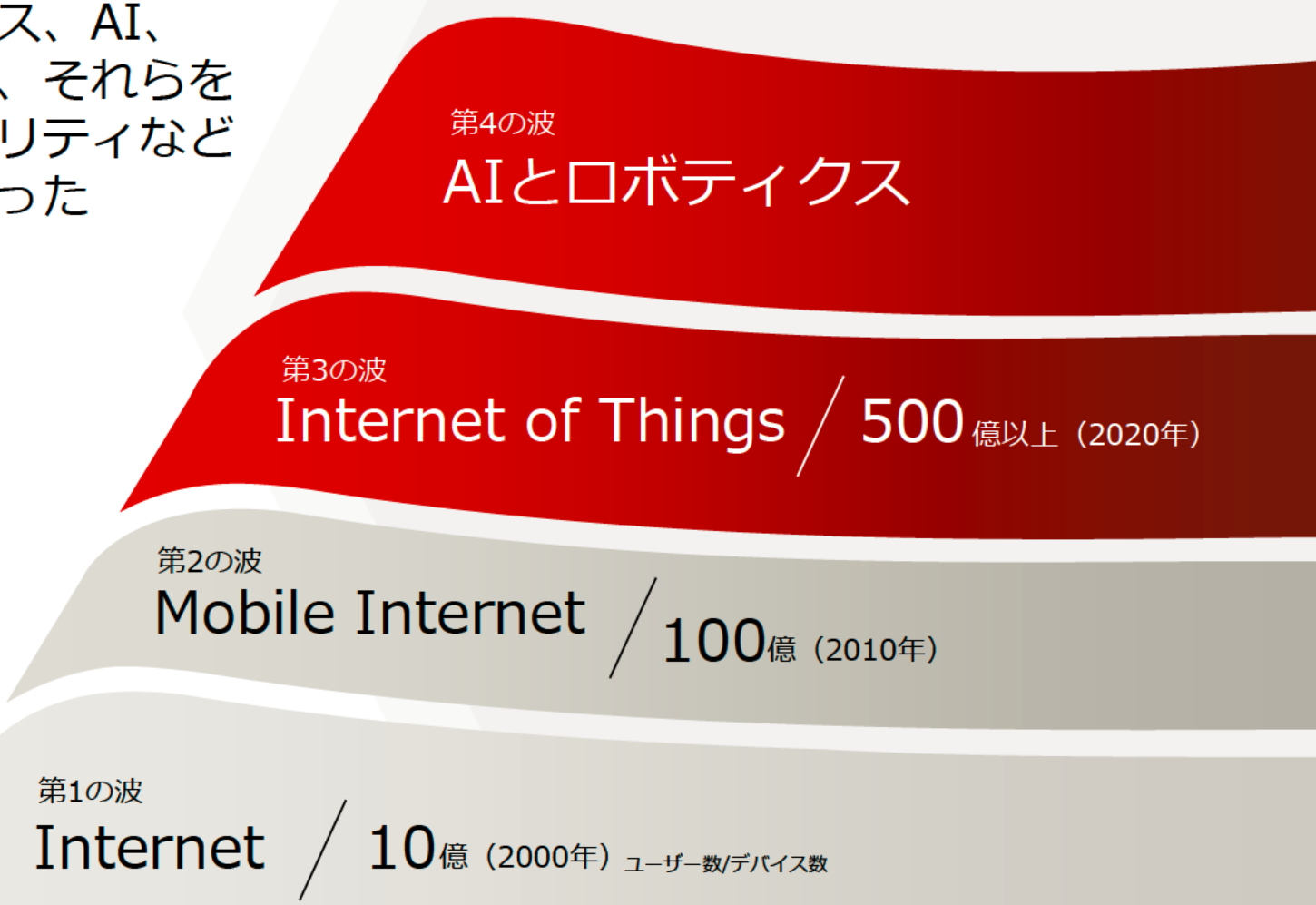
FUJITSU

- ビジネスや社会の中核的なプロセスにデジタル技術を取り入れることによって、非常に大きな革新がもたらされます

Copyright 2016 FUJITSU LIMITED

デジタル技術の波

- デジタル技術
  クラウド、モバイル、IoT
  アナリティクス、AI、
  ロボティクス、それらを
  支えるセキュリティなど
  相互につながった
  技術の集合体



Copyright 2016 FUJITSU LIMITED

デジタル革新に向けたお客様との取り組み

FUJITSU

■ 約300件のPoC/PoB※を実施中

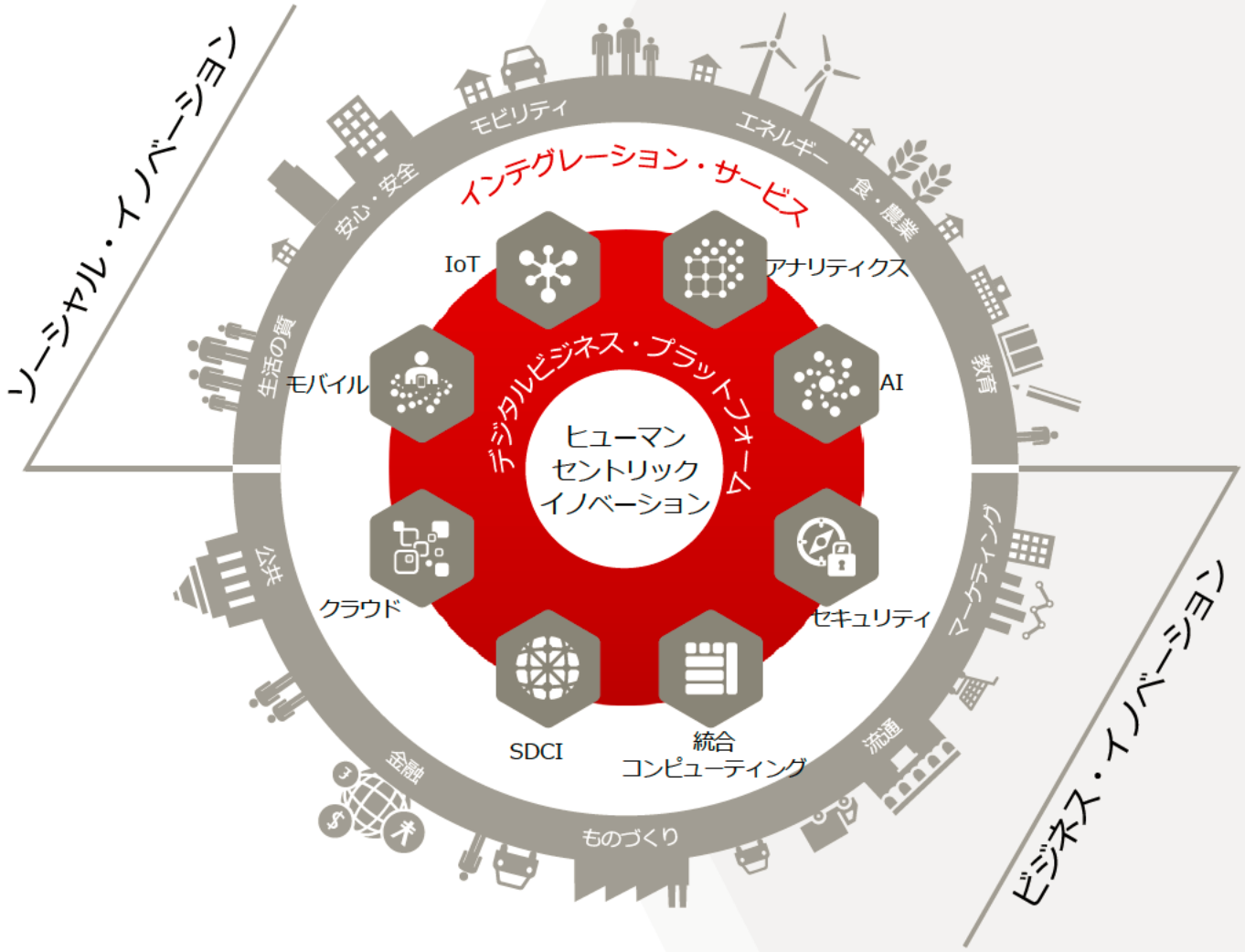
PoC/PoB案件の上位8分野

※ PoC ： Proof of Concept (新しい技術や概念の実証)
PoB ： Proof of Business (事業の実証)

Copyright 2016 FUJITSU LIMITED

デジタル革新を実現する
富士通の技術とサービス

FUJITSU

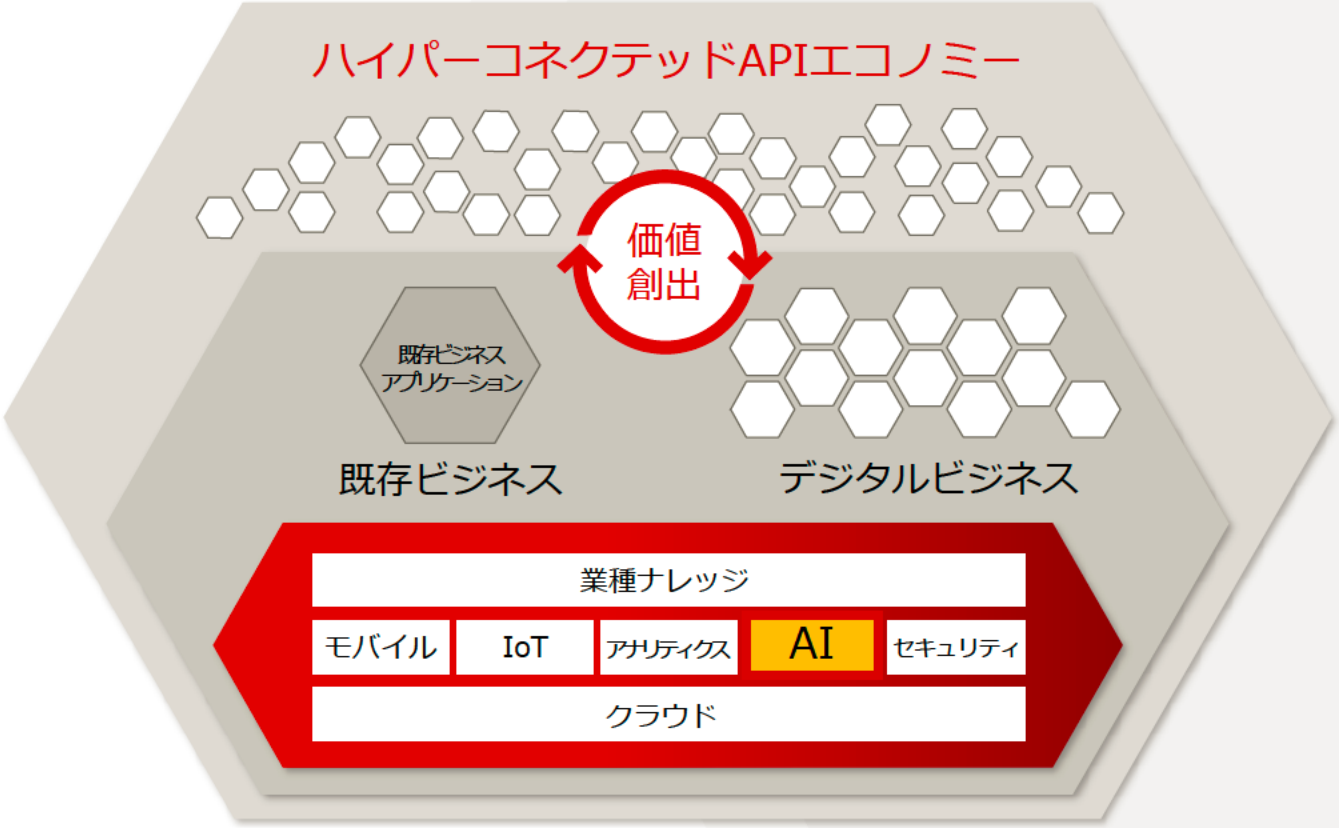


Copyright 2016 FUJITSU LIMITED

デジタルビジネス・プラットフォーム MetaArc

FUJITSU

- デジタル技術をサービスとして提供、
  APIで多様なサービスをつなぎ、デジタル革新を実現



Copyright 2016 FUJITSU LIMITED

富士通が目指すAIの方向性

FUJITSU

人と協調する、人を中心としたAI

継続的に成長するAI

AIを商品・サービスに組み込んで提供

Human Centric AI

Copyright 2016 FUJITSU Laboratories LTD

富士通のAI技術のブランド

FUJITSU

Human Centric AI

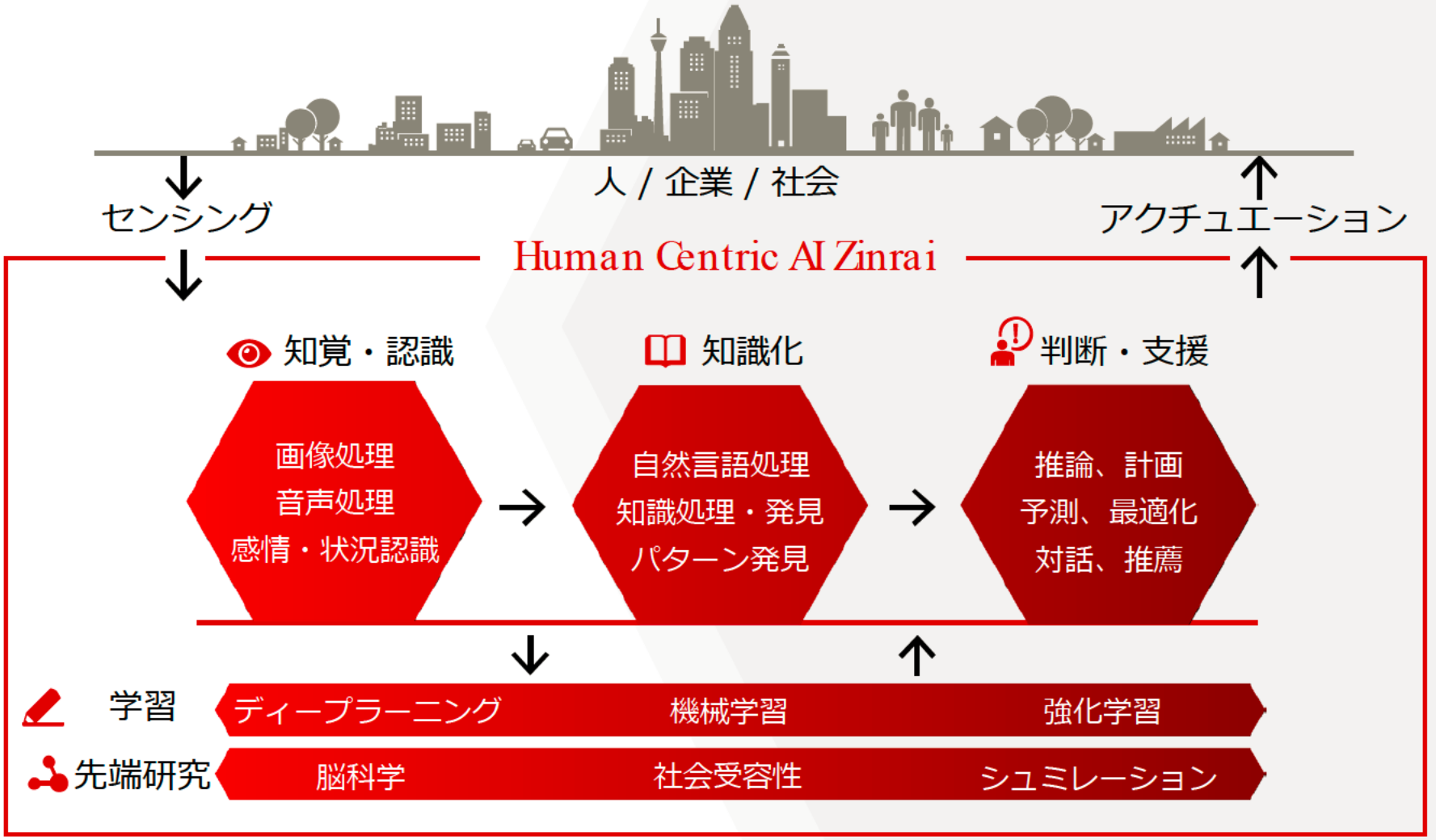
ジンライ

Zinrai

- 語源
  疾風迅雷（すばやくはげしいこと。）
- 名前に込めた想い
  人の判断・行動を“スピーディ”にサポートすることで、
  企業・社会の変革を”ダイナミック”に実現させる。

Copyright 2016 FUJITSU Laboratories LTD

富士通が考えるAIのフレームワーク

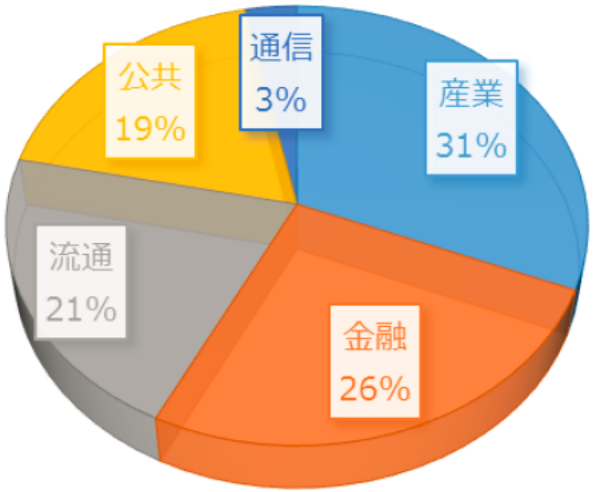


Copyright 2016 FUJITSU LIMITED

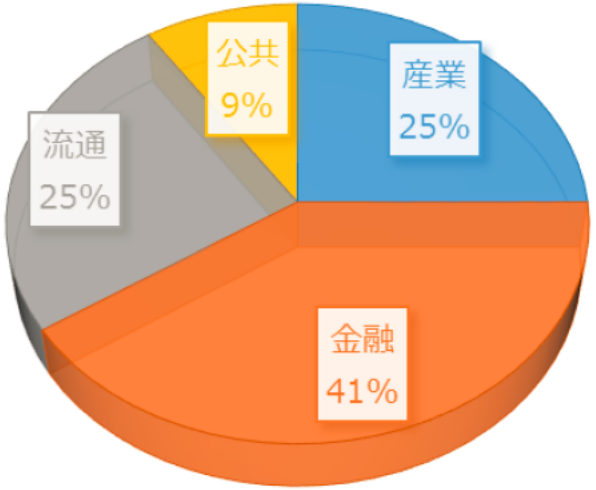
AIビジネスの状況

FUJITSU

富士通におけるAI商談の状況



商談化及び商談化が近い案件



- 金融：Fintechでの適用期待も高く、具体的な提案を求められる。
- 流通：ニーズが具体的で効率化期待。
- 産業(主に製造)：ニーズが広範囲。
- 公共(医療含む)：最近増加の傾向。
- 問い合わせ部門
  - IT(企画)部門約50%，　R&D部門約20%，　業務部門約30%

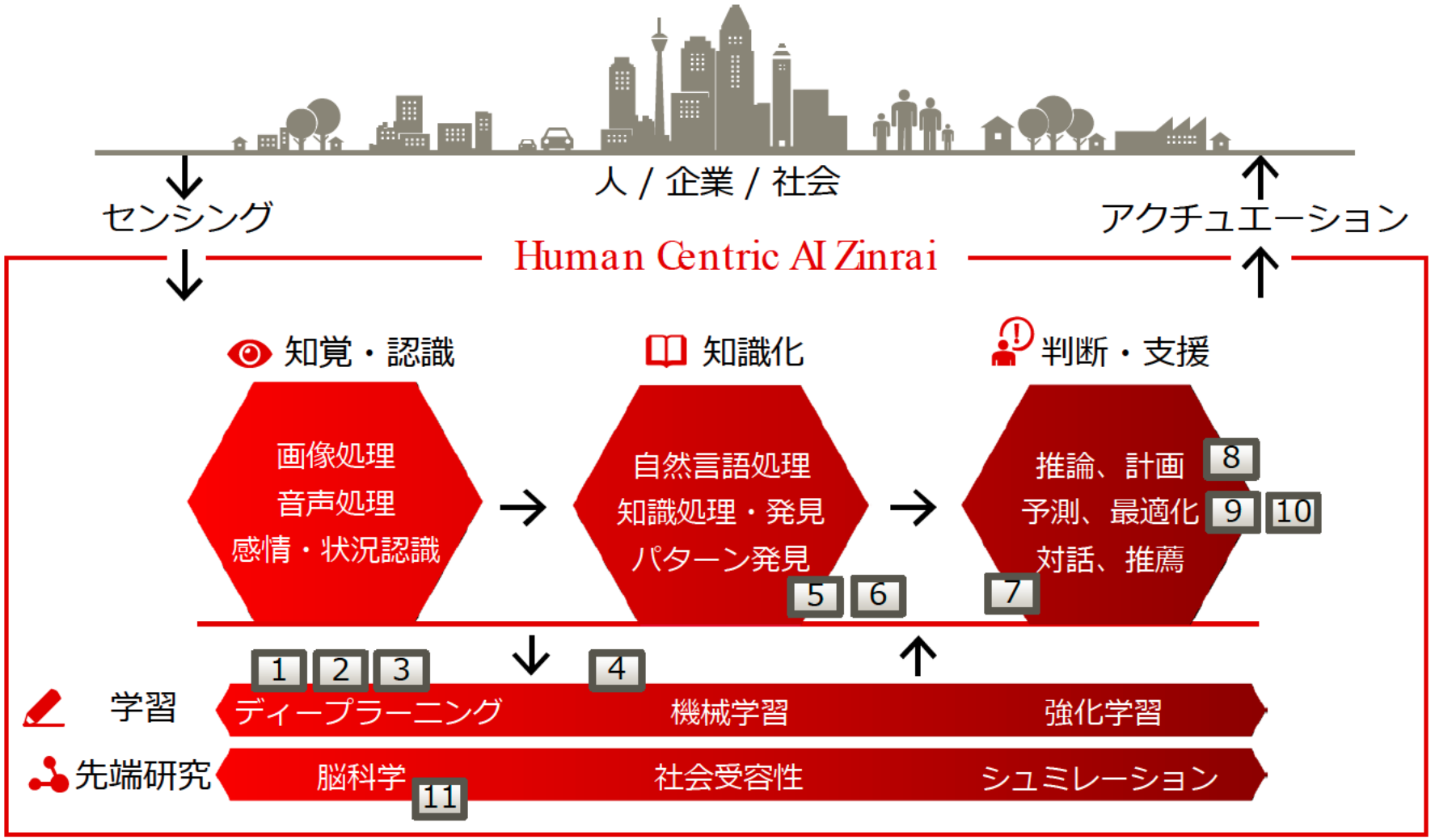
Copyright 2016 FUJITSU LABORATORIES LIMITED

FUJITSU

富士通研究所のAI関連技術と適用事例

Copyright 2016 FUJITSU Laboratories LTD.

富士通研究所のAI関連技術と適用事例



Copyright 2016 FUJITSU Laboratries LTD.

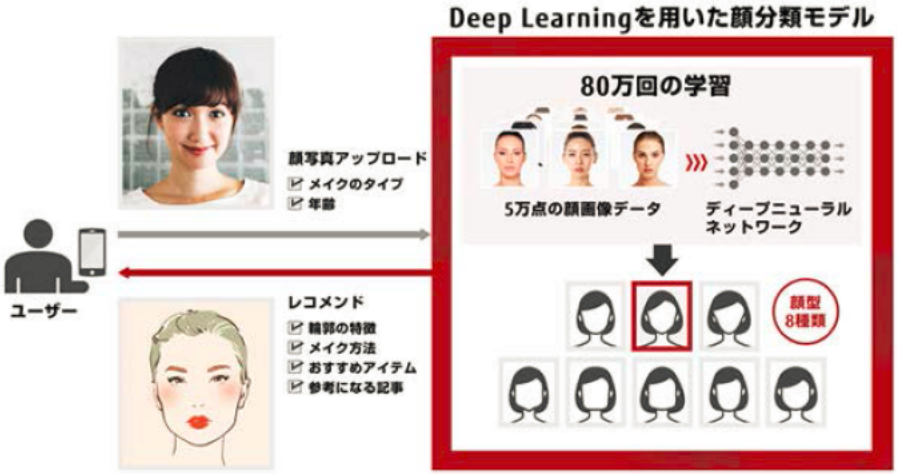
1 Deep Learning による顔画像認識

目的 DLのネットワーク構造を人手によらず自動で効率的に最適化

技術 富士通独自の進化計算と確率的勾配法による自動最適化

■ 国内最大級のコスメ情報サイト「Hapicana」で共同実証

- 5万点の顔画像データをディープラーニングで学習し 8種類の顔型を作成
- 顔の特徴にあったメイクのアドバイス、商品紹介など新たなサービスを開発



効果 人手で３カ月かかった最適化が、自動最適化で2日間で実現
顔分類精度も約8%向上

プレス発表(15年9月)
学会発表(15年9月)

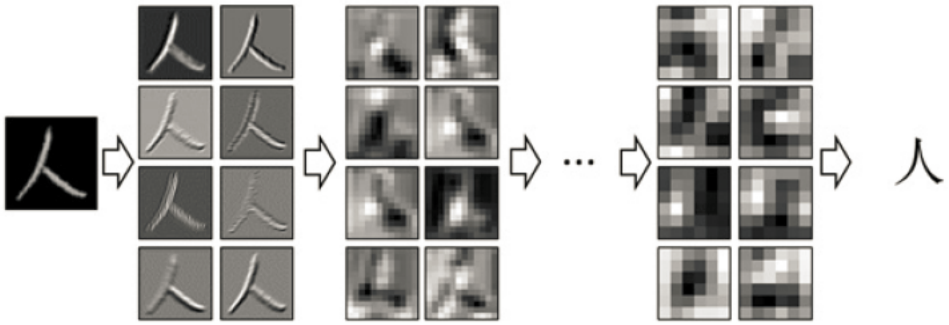
FUJITSU

2 Deep Learningによる中国語手書き文字認識

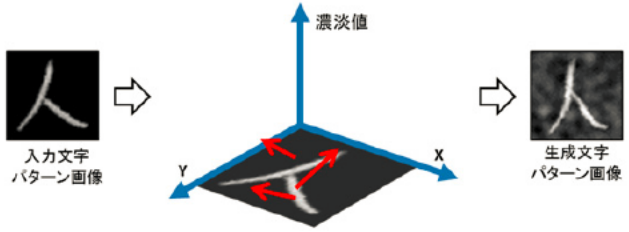
目的 中国語の手書き帳票の処理効率化

技術 富士通独自の三次元ランダム変形に基づく学習文字サンプル生成

文字認識の過程における各神経細胞間で
学習された特徴の可視化



三次元ランダム変形に基づく
学習文字サンプル生成



効果 人間を超える96.7%の認識精度を達成

Copyright 2016 FUJITSU Laboratories LTD

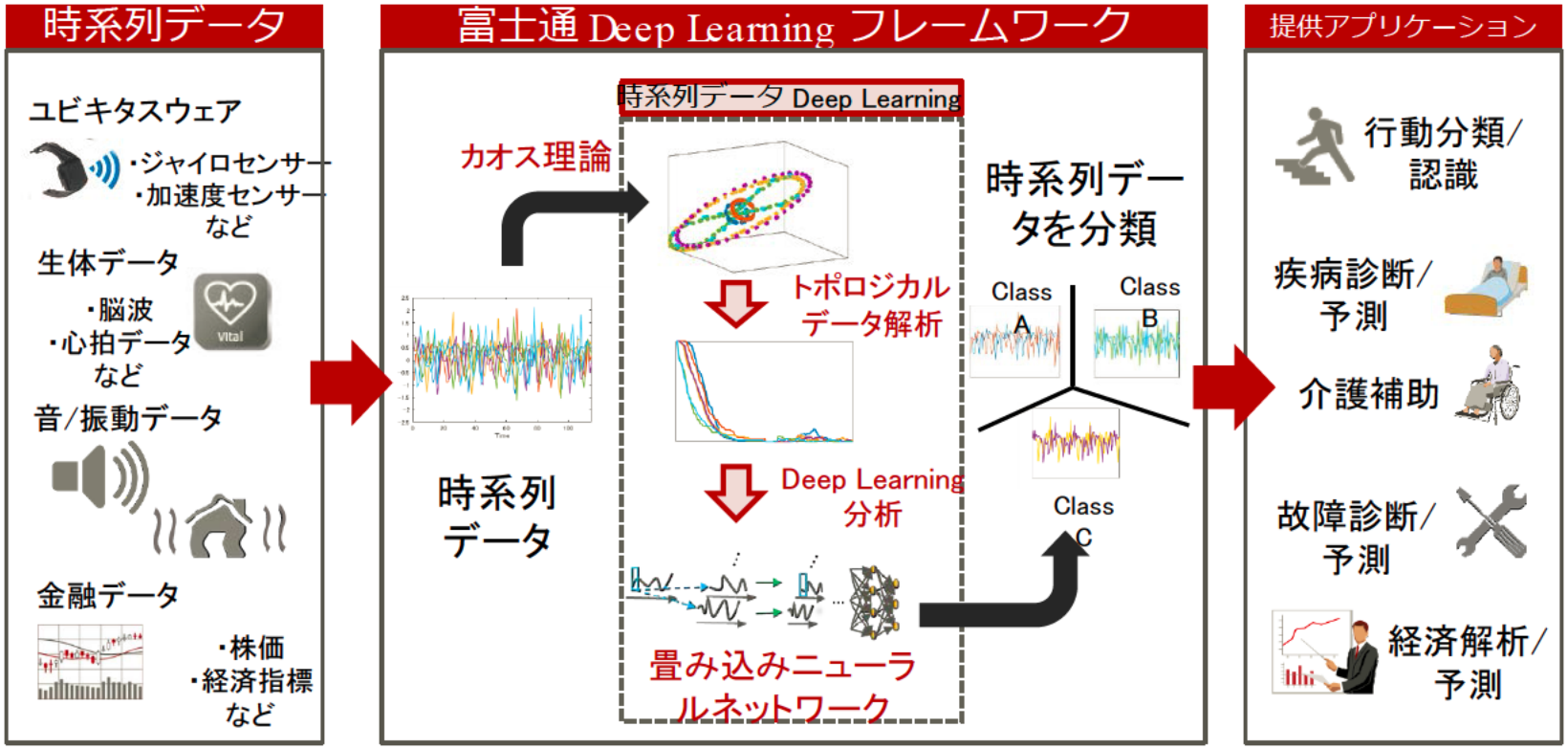
プレス発表(16年2月)
富士通フォーラム展示

FUJITSU

3 Deep Learning による時系列データ分類

目的
- Deep Learning 適用対象データ種の拡張
- IoT 時系列データの分類の高精度化

技術 富士通独自のトポロジカルデータ解析とDeepLearningを組合せ

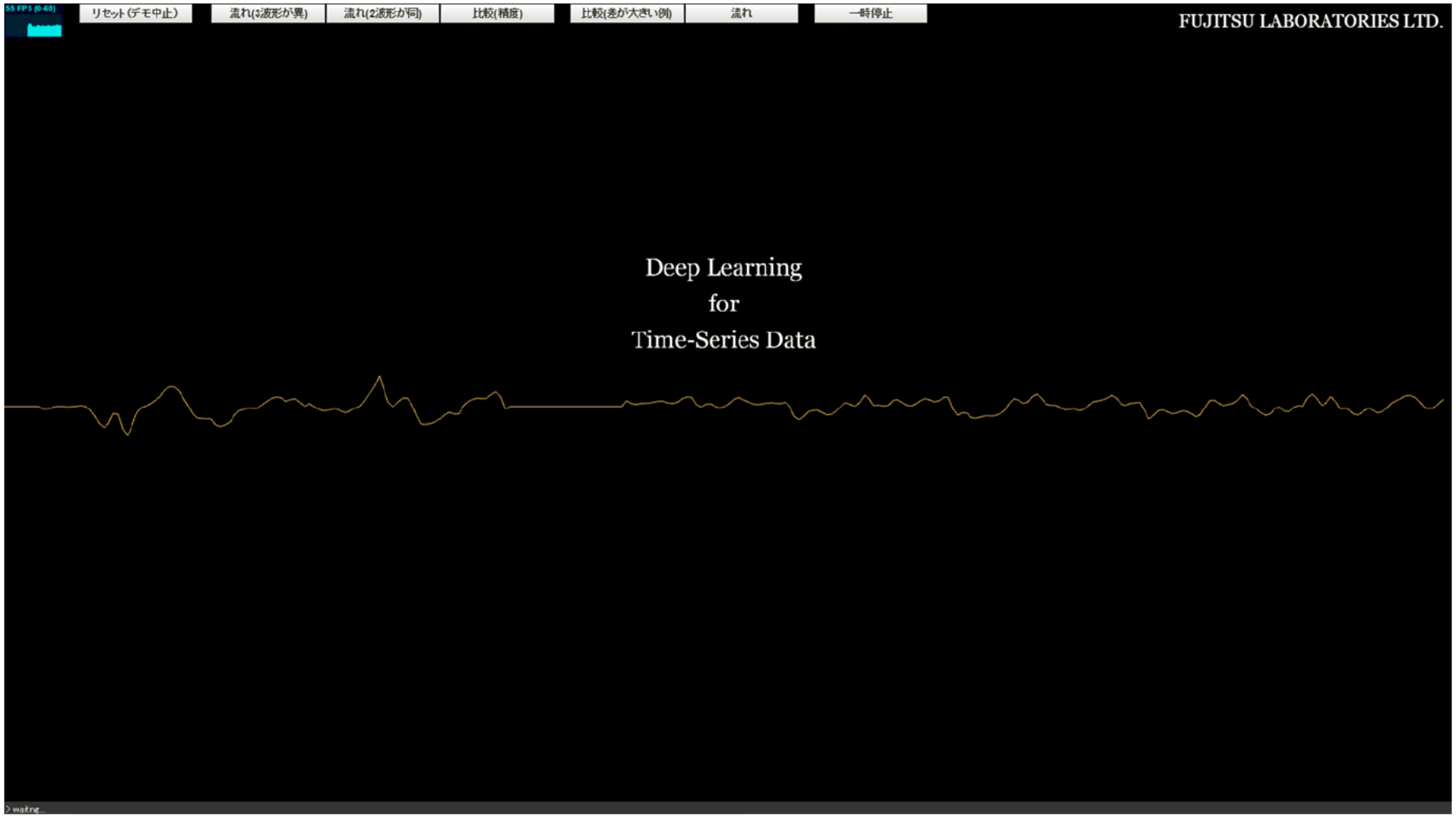


効果 ジャイロセンサからの行動推定や脳波データからの状態推定で、既存手法に比べ約20～25%精度向上（約85%達成）

demo

FUJITSU

3 Deep Learning による時系列データ分類



Copyright 2016 FUJITSU LABORATORIES LTD.

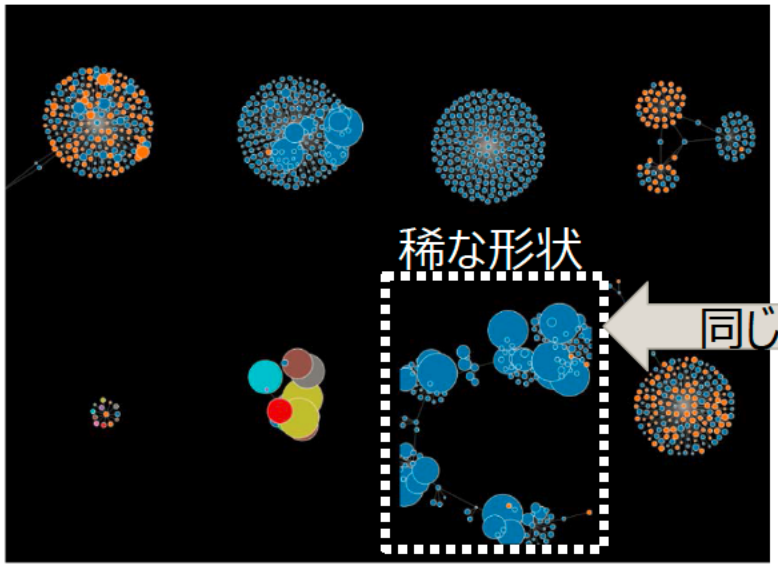
プレス発表(15年11月)
富士通フォーラム展示

FUJITSU

4 サイバー攻撃検知

目的 富士通のクラウド基盤へのサイバー攻撃を、少ない手間で検知して防御

技術 テンソル分解を用いて、低頻度の攻撃も集団化して検知可能に



外れ構造を持つデータ集団の可視化結果

人手で3か月かけて抽出した新しい攻撃
(分散型SSH Login Brute Force)

効果 人手で3か月かけて抽出した新しい攻撃を、短時間での抽出

Copyright 2016 FUJITSU Laboratories LTD

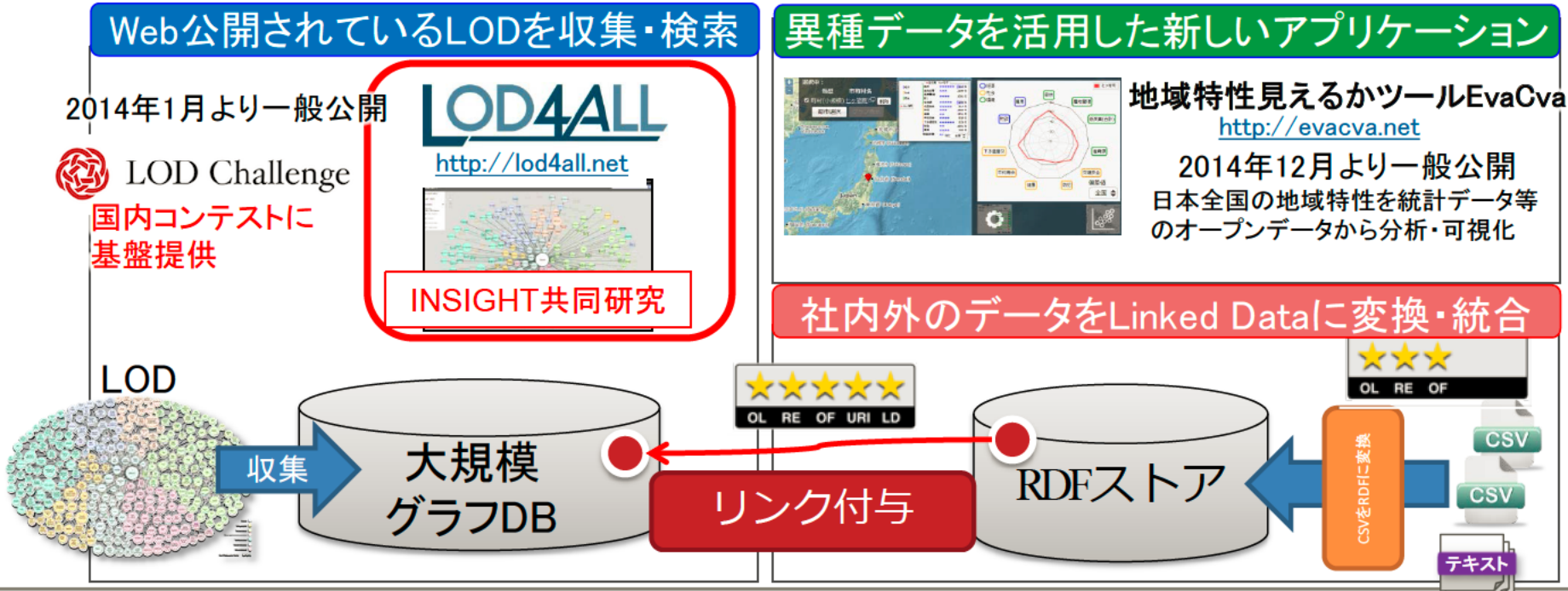
FUJITSU

LOD(Linked Open Data):異種データの統合・知識化

- LOD向け大規模データ格納・検索技術
  - INSIGHTとの共同研究により、世界中のLODを収集・一括検索するサービスLOD4ALLを公開（2014年1月～）

※INSIGHT: アイルランドの国立研究機関

- 非Linked Dataからオープンデータへのリンク自動的付与技術
- 異種データを統合・活用した新しいアプリケーション（EvaCva等）



Copyright 2016 FUJITSU Laboratories LTD

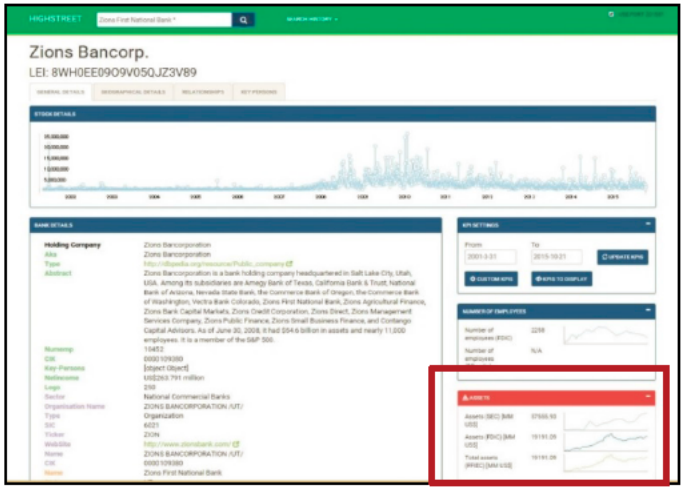
5 多種多様なデータを横断的に分析

目的

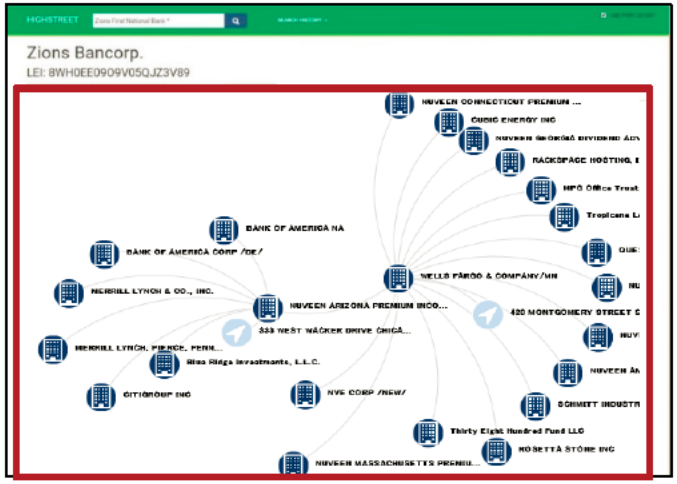
財務・株価・製品・評判など、企業活動におけるさまざまな側面を横断的に分析し、企業活動の全体像を把握

技術

・財務情報やソーシャルメディアなどの多種多様なデータを連結
・類似性や異常性を検知する「動的グラフネットワーク解析技術」



複数の報告書を重ねて、
報告内容の矛盾を発見



役員リストを重ねて、
人を介した企業間の関係を見える化

効果

企業の業績比較や商取引を越えた新たな関係性の発見。
法人番号を用いた与信管理や優良顧客発見等への適用を試行。

Copyright 2016 FUJITSU Laboratories LTD

FUJITSU

6 スペイン・サンカルロス病院との共同研究（診療時の意思決定サポート）

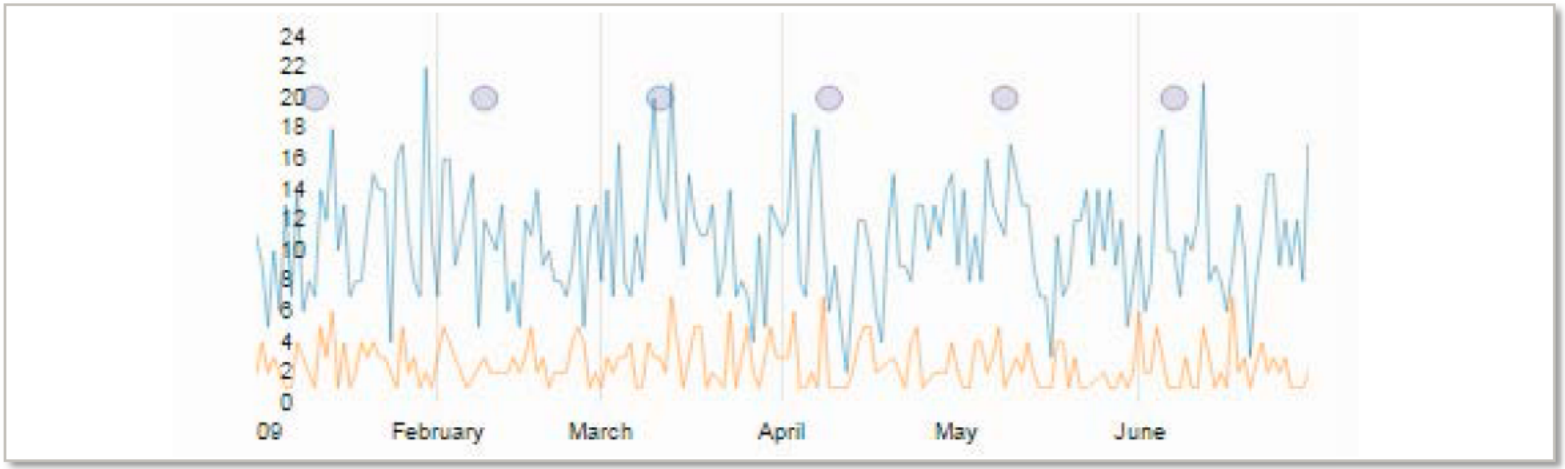
目的 精神疾患に対する新しい対策・治療法の確立

技術
- 治療情報と公共データの融合する「知識発見技術」
- 患者のプライバシーを保護する「不可逆な匿名化技術」

サンカルロス病院 イノベーション部門責任者 フリオ・マヨール氏

富士通スペイン アンジェレス・デルガド社長

富士通研究所 佐相社長



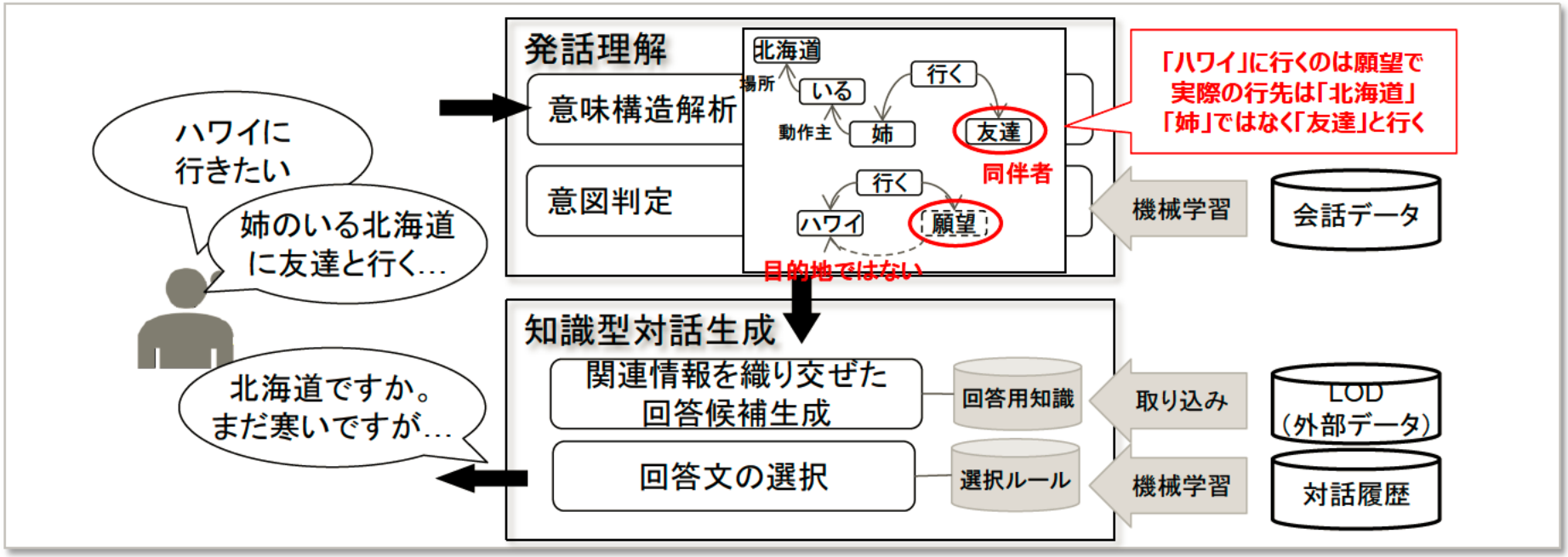
効果 精神疾患の発症トリガーを発見
例：月の満ち欠けが通院行動へ与える影響を発見

Copyright 2016 FUJITSU Laboratories LTD

7 対話型質問応答

目的 顧客との自然な対話により業務に必要な情報を引き出す

技術
- 単語間の意味的な関係を解析し正確に必要な情報を抽出
- 外部知識(LOD)による内容確認や情報提供を行い自然な会話を実現



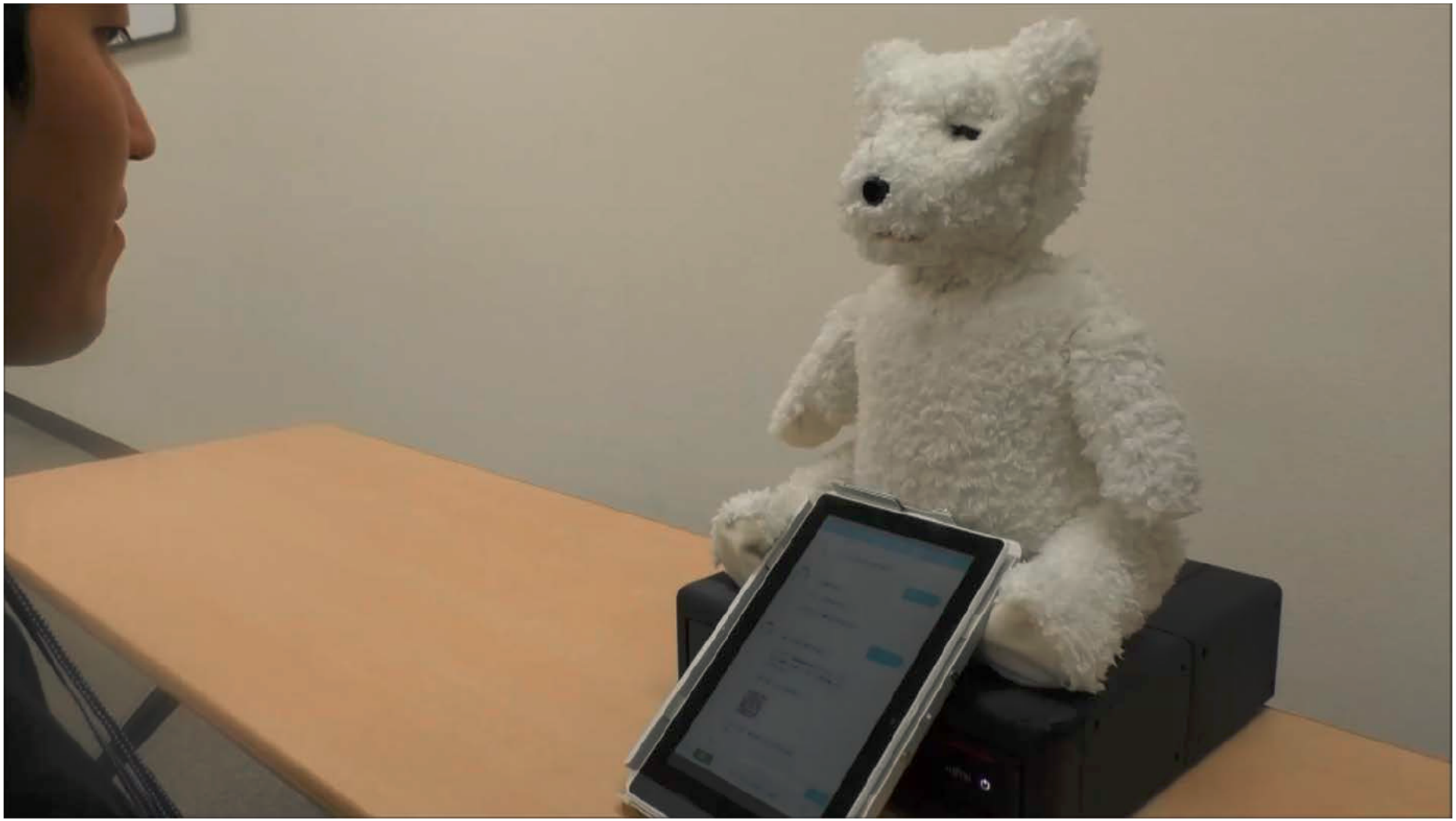
効果
- 顧客対応業務での技術検証を行い高い評価
- 2016年度中にソリューション提供予定（接客、販売等）

Copyright 2016 FUJITSU LABORATORIES LTD.

FUJITSU

7　対話型質問応答

demo



Copyright 2016 FUJITSU LABORATORIES LTD.

8 「ロボットは東大に入れるか」プロジェクト

目的 東大に合格（数学）

技術 高度な数学の設問の意味を理解し解答する、当社独自の数式処理を用いた「QE※推論技術」

※QE:Quantifier Elimination

入力 試験問題

a を正の定数とする。実数 x，y が

$$\frac{1}{2} \leqq x \leqq 1, \quad a \leqq y \leqq 2a$$

を満たすとき，

$$F = \frac{y}{x} + \frac{x}{y} - xy$$

の最小値を求めよ。

国立情報学研究所の
「ロボットは東大に入れるか」プロジェクトの
数学チームに参画

東ロボ
QE推論技術

自動求解

出力 解答

求める実数を

$$x_{gen12}$$

と置くと、問いの条件は次の一階論理式と同値になる:

$$(0 < a \wedge a \leq y \wedge y \leq 2a \wedge \exists x_{00}(\exists y_{00}(a \leq y_{00} \wedge y_{00} \leq 2a \wedge y_{00}(-x_{00}) + \frac{y_{00}}{x_{00}} + \frac{x_{00}}{y_{00}} = x_{gen12}) \wedge \frac{1}{2} \leq x_{00} \wedge x_{00} \leq 1) \wedge 0 < a \wedge (\forall y_0(\forall x_0(\frac{1}{2} > x_0 \vee x_0 > 1 \vee x_{gen12} \leq y_0(-x_0) + \frac{y_0}{x_0} + \frac{x_0}{y_0}) \vee a > y_0 \vee y_0 > 2a) \vee 0 \geq a))$$

この式は実閉体の体系 RCF の式であることから、Tarski-Seidenberg の定理により、この式と同値で量化子を含まないような式を求めることができる。Tarski の量化子除去アルゴリズムに従って上記の式を書き換えた結果が以下の式である（変形の過程が長いため、計算紙で別途掲出する。）:

$$(((0 < a \wedge a \leq \frac{1}{2\sqrt{2}} \wedge \frac{12a^2+1}{4a} \leq x_{gen12} \wedge x_{gen12} \leq \frac{1}{a}) \vee (\frac{1}{2\sqrt{2}} < a \wedge a \leq \frac{1}{2}\sqrt{4-16a^2} \leq x_{gen12} \wedge x_{gen12} \leq \frac{1}{a}) \vee (\frac{1}{2\sqrt{2}} < a \wedge a \leq \frac{1}{2} \wedge \frac{1}{2a} \leq x_{gen12} \wedge x_{gen12} \leq \frac{1}{a}) \vee (a > \frac{1}{2} \wedge \frac{1}{2a} \leq x_{gen12} \wedge x_{gen12} \leq \frac{12a^2+1}{4a})) \wedge 0 < a \wedge a \leq y \wedge y \leq 2a \wedge 0 < a \wedge (a < 0 \vee (0 < a \wedge a \leq \frac{1}{2\sqrt{5}} \wedge x_{gen12} \leq \frac{12a^2+1}{4a}) \vee (\frac{1}{2\sqrt{5}} < a \wedge a \leq \frac{1}{2\sqrt{2}} \wedge x_{gen12} \leq \sqrt{4-16a^2}) \vee (a > \frac{1}{2\sqrt{2}} \wedge x_{gen12} \leq \frac{1}{2a}) \vee 0 \geq a))$$

これを解き、答は

$$\begin{array}{ll} (0 < a \wedge a \leq \frac{1}{2\sqrt{5}} \wedge a \leq y \wedge y \leq 2a) & \text{のとき} \quad x_{gen12} = \frac{12a^2+1}{4a} \\ (\frac{1}{2\sqrt{5}} < a \wedge a \leq \frac{1}{2\sqrt{2}} \wedge a \leq y \wedge y \leq 2a) & \text{のとき} \quad x_{gen12} = 2\sqrt{1-4a^2} \\ (a > \frac{1}{2\sqrt{2}} \wedge a \leq y \wedge y \leq 2a) & \text{のとき} \quad x_{gen12} = \frac{1}{2a} \end{array}$$

となる。

効果
- 東大入試プレで偏差値約65を獲得（2015年11月） **15P up!**
- 質問応答システム、自動採点などに展開

プレス発表(16年5月)
学会発表
富士通フォーラム展示

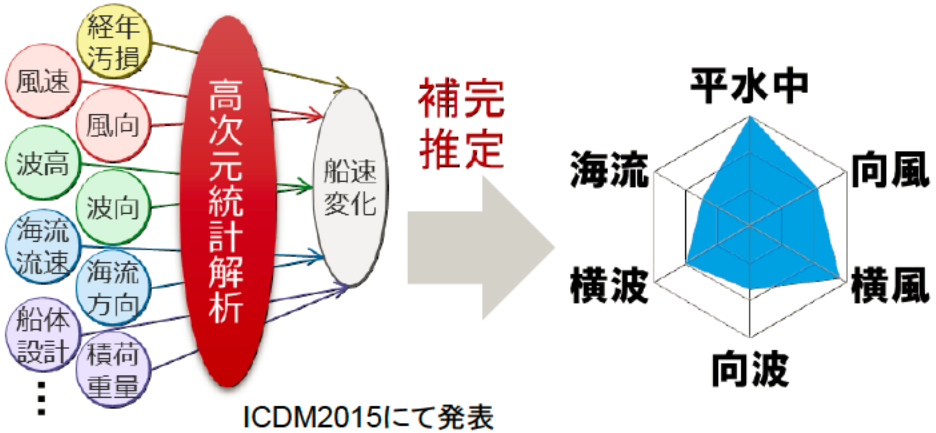
FUJITSU

9 運航データからの船舶燃費の推定

目的 エネルギー効率の良い船舶設計・運航

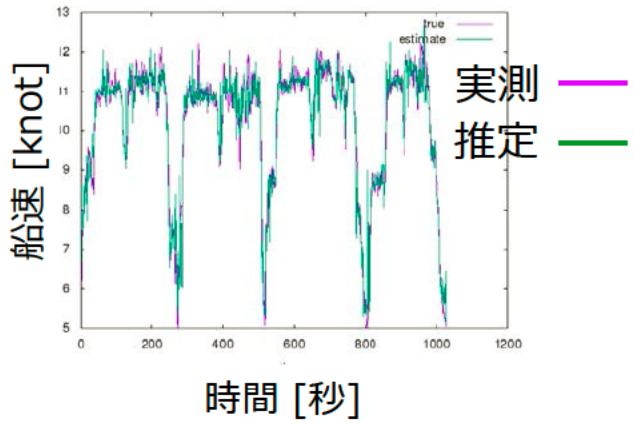
技術
- 全要因を統合した統計モデルを実海域運航データで学習し精度を向上
- 様々な気象・海象での性能を可視化し、予定航路での船舶性能を推定

全要因を統合した統計モデル→精度向上



ICDM2015にて発表
（IEEE International Conference on Data Mining）

予定航路海域での性能を推定（推定誤差は5%以下）



効果 東京海洋大学様の船舶データで、性能（船速、燃費）推定の誤差5%以下を実現（これまでの4倍の精度を実現）

プレス発表(15年9月)

FUJITSU

10 九州大学との共同研究（社会受容性のためのAI数理技術）

※九州大学と共同で富士通ソーシャル数理共同研究部門を設立

目的 公平で受け入れられやすい社会受容性を考慮したAI数理技術の確立

技術 人の行動・心理を配慮した最適な意思決定や施策の設計を実現する問題解決型のAI数理技術

■ 福岡空港・九州大学と顧客満足度(CS)向上の実証実験開始

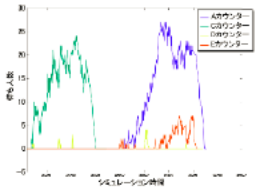
- ■ 混雑緩和・セキュリティなど複合的な観点でのCS向上施策を設計
- ■ 【事例】搭乗までの混雑解消
  - 搭乗までのイヴェントを数理モデル化し待ち数や待ち時間をシミュレーション
  - さまざまな施策の効果をシミュレーションで事前評価 ⇒ 実現場の実証検証

仮想世界で施策の事前評価実現
↓
最適な意思決定・施策設計

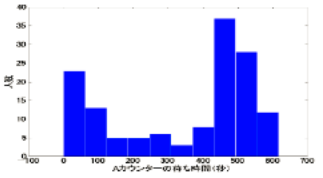
モデル化

シミュレータ

シミュレーション



待ち人数



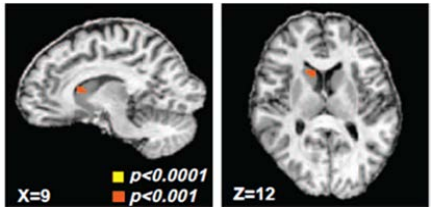
待ち時間

効果 福岡空港の実績をもとに、他空港や人の集まる場への展開を目指す

11 理研BSI（脳科学総合研究センター）との共同研究

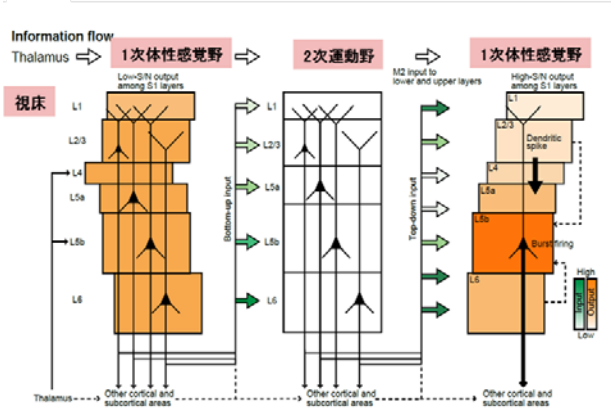
FUJITSU

- １期目　2007～2011年度：人間の脳機能 「将棋プロジェクト」
  - 将棋棋士(ﾌﾟﾛ･ｱﾏ)が「次の一手」を瞬時に判断する際の「直観」の機構を研究
  - ⇒ 領域・起動順、プロ/アマの相違など未知の発見(理研)
    非侵襲計測のデータ特徴を確認（富士通）



Neural Basis of Intuitive Best Next-Move Generation in Board Game
Wan, 他　Science, 2011年1月21日

- ２期目　2011～2014年度：実験動物の脳機能
  - エピソード記憶や一次触覚野・運動野の連携など神経回路レベルの機能を研究
  - ⇒ 刺激や報酬に対する未知の神経活動を発見(理研)
    多細胞、長期間のイメージング解析、マイニング法を開発(富士通)



A Top-Down Cortical Circuit for Accurate Sensory Perception,
真仁田、他　Neuron, 2015年6月3日

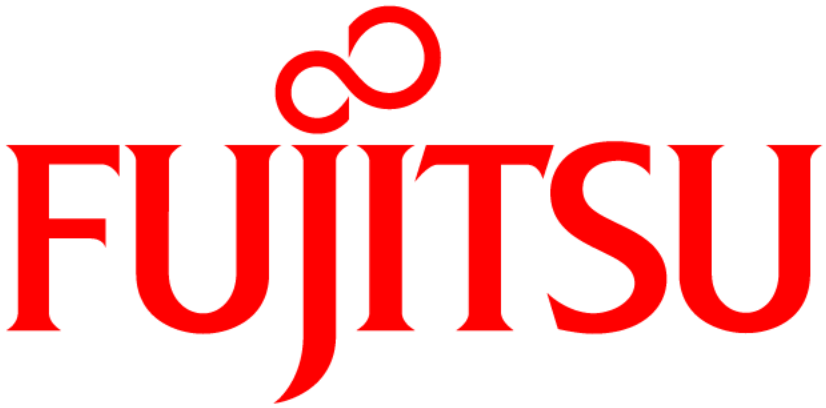
- ３期目　2015年度～
  - 多量のデータが得られる研究テーマを選び、神経活動の特徴を機械学習で抽出・模倣させることで、計算機での神経機能の実現を目指す

Copyright 2016 FUJITSU LABORATORIES LTD.

より安全で豊かな
持続可能な社会

ヒューマンセントリック
インテリジェント
ソサエティ

Copyright 2016 FUJITSU LIMITED



shaping tomorrow with you