

## シンビオ社会研究会 平成 28 年度第 3 回研究談話会報告

日時：平成 29 年 1 月 27 日（金） 14:00～17:40

場所：京都大学楽友会館 2 階 大会議室

参加者：36 名

第一部では「ヒューマンファクター分野の今日的課題への取り組み」をテーマに、3 人の方々に講演いただいた後、フロアとの質疑応答を行った。

次に、第二部では「モノの監視とヒトの見守りが生み出すコトのデザイン」をテーマに、まず、京都大学工学研究科 榎木哲夫教授に、「I o T が可能にする臨床的システムズアプローチから保全を考える」と題して主調講演をいただき、その後 3 人のパネラーによる話題提供などを行った後、総合討論を行った。以下にその概要を報告する。

（以上 理事 新田隆司氏 まとめ）

第一部：ヒューマンファクター分野の今日的課題への取り組み

講演 1 「病院内の自動運転型移動支援システム」

講師：西山 敏樹 氏

（東京都市大学都市生活学部 大学院環境情報学研究科准教授）



（講演要旨）

- ・移動の権利＝「モビリティを確保」すれば、「おもてなし＝ホスピタリティも向上」するという考え方のもと、モビリティシステムの研究を進めてきた。
- ・その一環として、高齢者や障害者に優しい患者サービスを目指した自動運転型移動支援システムを開発したので紹介する。
- ・慶應義塾大学病院の例では外来患者の院内移動距離は約 300mあり、移動による負担軽減が求められている。病院関係者へのアンケートでも患者や物品の自動搬送に関するニーズが高く、今回は人を対象にした自動搬送について話を進める。
- ・「安全・安心」「患者に威圧感を与えない」「清潔が保たれること」の 3 項目を基本要件とし、「エレベータでの昇降が可能なこと」「乗員に不安を感じさせないため後進はせず前進と回転のみにすること」も要件に加え、豊田自動織機と共同で開発を進めた
- ・搬送ユニット、サテライトステーション、無線 LAN のアクセスポイント等からなる患者搬送システムを試作し、慶應義塾大学病院で実証実験を行った。本システムは位置検知にレーザーを利用することで大規模な工事を不要とした。
- ・実証実験の様子がビデオにて紹介された
- ・実験後に実施したアンケートは概ね好評で、「乗車性」「安心感」「普及・利用意思」等の

評価が高く、「速度感」「周囲の目」「端末配置」については相対的に評価が低かった。ユニット内に荷物置き場が欲しい等の要望は今後の改善で反映させていく。

- ・将来の実現させたいイメージは通院時も含めた患者搬送の自動化で、病院への通院を想定した電動車輻(リース又は試作)を走らせ、ヒューマンインタフェース等の評価していきたい。

### 【質疑】

Q 1 : 安全性の担保が重要だと考えるが、搬送ユニットが進路を外れて危険エリアに近づいた場合等の対応はどうなっているのか？また、緊急停止の機能はあるのか？

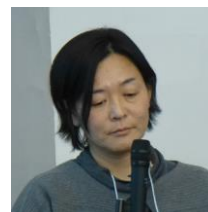
A 1 : 実験時の危険回避は監視のための人間を配することで対応しており、システムの安全性担保は今後の課題と考えている。緊急停止のボタンは搬送ユニットにあるが、実験時に使用されたことはなかった。

Q 2 : 認知能力の低い患者さんの場合、搬送ユニットの画面によるコミュニケーションでは上手くいかないのでは？

A 2 : その通りで、診察券受付システムとの連携等を含め、今後の課題と考えている。

講演 2 「医療分野における支援ツール開発に向けて」

講師：伊藤 京子 氏（大阪大学経営企画オフィス 特任講師）



### （講演要旨）

- ・医療分野における支援ツール開発に関し、本日は2件の話題提供をさせていただく。
- ・1件目は「顔の疾患を有する患者とのコミュニケーション支援ツールの開発」で、CG技術を利用して開発したソフトウェアを病院で使用してもらい、その有効性を評価した。
- ・一枚の顔写真から約5万通りもの表情を作成できる表情トレーニング支援ツール”iFace”を開発し、大学の医学部附属病院で顔の疾患を有する患者に利用してもらった。
- ・本ツールにより、患者は自らのなりたい表情と現時点の表情との差を定量的に把握することができる。また、ツールの操作履歴を合わせて分析することで、患者の要求や気がかりの表明を支援することを目指した。
- ・口唇口蓋裂と顎変形症の患者、それぞれ約40人に適用し、治療結果の満足度が向上することが統計的に確認できた。
- ・医療分野以外でも、会話中の双方の笑顔を検知し見える化する機能を開発し、会話の場の活性化支援への適用も進めてきた。
- ・2件目は「脊髄受傷者に向けた支援ツールの開発」で、大阪大学のイノベーション創出プログラムの一環としての活動で、1件目とは逆に医療現場（医師や患者）からニーズを聞き出してツール開発につなげようとするものである。

- ・まず現場のニーズを発掘するため、急性期の病院で脊髄受傷者の患者とその家族にインタビューし、入院時より退院後の生活支援がより重要だとの感触を得た。
- ・上記の感触から、関係する医師やセラピスト、リハビリ施設の関係者、脊髄受傷者で社会復帰されている方等へもインタビューを実施した。結果として、受傷者間のコミュニケーション活性化や目標となる人を見つけられる等、より前向きに生きることを支援するスマホ用アプリの開発を提案した。
- ・今後については、1件目は医師の技能習得に寄与できるようなシステムに発展させたいと考えており、2件目は脊髄受傷者にスポーツを中心に何らかのキッカケを作れるようなアプリ開発を進めている。

### 講演3「現場での情報共有・知識継承と雑談の活性化」

講師：藤野 秀則 氏（福井県立大学経済学部 経営学科講師）



#### （講演要旨）

- ・システムの安全や安定稼働を維持するためには、オペレータが能力を十分に発揮できるように、組織としてオペレータの資質管理や能力開発を行うことが重要となる。
- ・このためには、メンバ間の知識・経験・情報の継承・共有が大切で、業務として継承や共有をシステムティックに進めることは必要だが、それ以外の手段として雑談に注目した。
- ・雑談を活性化するために、企業でも休憩室のアメニティ改善やグループ内のメンバが一斉に休憩する等の工夫がなされているが、重要なのは単なる雑談ではなく「仕事に関連した雑談」を活性化させることである。
- ・休憩室で仕事に関連した雑談を活性化させるアイデアとして、大画面のタッチパネルを設置し、画面上に仕事に関する情報を流し続けることを考えた。さらに、流れている情報のヘッドラインをタッチするとより詳細な情報が得られるようにする。
- ・効果を検証するために、専門職2組（保育士と按摩師）と学生4組（同じサークルに所属）を対象にそれぞれ2人1組で実験を行った。結果は、学生は概ね期待した効果が得られたが、専門職では親密な人間関係が構築されていない場合には効果がなかった。
- ・そこで、人間関係が未構築の場合の壁を崩すためのアイデアとして、休憩場所で普通したくなる、あるいはしないといけない個人的行動を誰かと協力しないとできないようにすることを考え、笑顔認識システムによるキーロックを試作した。予備実験により、笑顔をつくりあうことによって、緊張感がほぐれたり、そこから話が少しずつ広まる様子が観察された。
- ・今後の方向性として、「休憩室の雑談」をベースとした知識管理の基盤構築や組織文化の変革への応用を考えていきたい。

#### 【フロアからの質問】

Q：3講演ともに関わっている医療分野は閉鎖的との印象があり、医療の現場に入り込むには難しさがあると思うが、いかがか？

A：

(西山)：看護用具の改善について、サイバー (WEB 経由) で看護師とコミュニケーションを試みたが、上手くいかなかった。サイバーではなくリアルで直接コンタクトしないと難しい。また、現場の雑談の中にヒントがあることが多いので、雑談は大事だと感じている。

(伊藤)：医療現場に入るのは難しい。特に、患者本人へのインタビューはハードルが高い。しっかりした仲介者が必要だし、ナイーブな点への配慮も欠かせない。感情移入し過ぎることなく、客観的に対応することも必要。

(藤野)：医療現場では新しいことをやろうとすると必ず抵抗にあう。現場が主体的に動き出すような雰囲気作りが必要。法律が職種毎に業務を明確に規定しているという壁もある。医師を頂点とするヒエラルキーが構成されており、医療プロセスそのものに直接関わるものを変革していくのは難しい面がある。ただ、私の場合は雑談をテーマに休憩室を対象としたので、比較的対応しやすかった。

(以上 理事 達脇正雄氏 まとめ)

#### 【第一部のまとめ】

3講演とも医療分野を対象としており、患者の負担、医療従事者の負担軽減のための患者搬送の自動化、コミュニケーションの活性化、暗黙知の継承の仕掛けについての内容であった。機械化の流れにおいては技術の進展に伴った人と機械の関係(マンマシンインタフェース)に係る技術開発から第4次産業革命の結果として人と人との関係を扱う技術(マンマンインタフェース)の開発が重要になると考える。今回講演頂いた若手の研究者のこのような技術開発をプラント分野でも推進頂きたい。

(以上 理事 寺下尚孝氏 まとめ)

#### 第二部：モノの監視とヒトの見守りが生み出すコトのデザイン

##### 【主調講演】

「IoT が可能にする臨床的システムズアプローチから保全を考える」

講師： 榎木 哲夫 氏 (京都大学工学研究科教授)



- ・医療分野の臨床とは異なる広い意味の臨床的システムズアプローチから、保全とはどういうことか、従来システムとは異なる現場を中心にしたモノとして考える。IoT (Internet of Things) の実装で世界的に著名な企業は GE であり、日本ではコマツが有名である。IoT と呼ばずともすでに同様のことは行なっているという企業も少なくない。第4次産業革命を担うのは IoT であり、モノ作りの現場が革新的に変化すると思われるが、本日は

これだけで良いのかを問題提起する。

- IoT の仕組みは、1.「センサ」でモノから情報を取得する、2.インターネットを經由して「クラウド」にデータを蓄積する、3.クラウドに蓄積されたデータを分析する、4.分析機能に応じてモノがアクチュエート（ヒトにフィードバック）することである。即ち、モノが情報を持ち始めることでモノの価値を変えていくことである。
- これまで企業はモノを作るだけであったが、IoT ではユーザーがモノをどの様に使っているか、その情報をメーカーが収集できるループが構築される。現場情報がメーカーにフィードバックされることは、保全分野における革新の可能性を意味する。CPS(Cyber Physical System) から見ると、従来システムでは現場とは切り離されたオフラインでのデータ解析とデータ活用であったが、IoT ではオンラインでデータ収集しながら、サイバー世界で解析やデータ活用が行われ、逐次現実世界にフィードバックされる。現場で何が起きているのか、取れないデータはなくなっている。経営・現場の垂直軸、設計・保全のライフサイクル軸、下工程・上工程の水平軸のもとに一つに繋がるのが IoT であり、特に保全関係では遠隔監視システムへの活用が注目されている。
- IoT ではモノとモノが繋がることに注目されているが、モノだけでなくヒトを含めた複合体である。
- したがって、IoT の課題は、ヒトを内包するシステムの複雑さである。構成要素のシステムはそれ自体が独立した機能を果たすための自律的な活動の機能を持つ。しかし、繋がった 1 つのシステムが働かない（ゆらぎがある）と、他のシステムが不全になることも懸念される。些細なゆらぎであっても全体の支障が大きくなることがある。
- “ある人間の作業の一部の機能を自動化で代替する場合、人間が担うその他の機能に対しては、何ら影響を与えるものではない” というのは神話でしかない。一部分を変えると他も変わる、ヒトが介入する条件すら変わる。
- 社会技術システムと呼ばれる系は複雑で、主体、道具、対象の三項関係に加え、分業、コミュニティ、ルール、といった組織的要素もセンシティブな要素になってくる。作業現場にゆらぎがある時、どの様な状況で、どの様に変化していくのか、はこれらの複合系としてみて行かねばならない。例えば、高齢者ドライバーは認知機能や運動機能など個々の能力が正常であっても、予期しないゆらぎ発生下で、複数操作のコーディネーションが取れなくなるようなこと、例えば、駐車場出口の料金支払い機へのアクセスが手が届かずに滞ってしまい、腕を窓から伸ばしたすきにブレーキの足が浮いてしまって車が前進を始めてしまうような些細なゆらぎが発生するだけで、慌ててしまい、ブレーキとアクセルを踏み間違えて死亡事故を引き起こした事例も起きている。
- 人が介入する作業システムは、要素作業同士の結びつきにより一旦一部の作業遂行が滞りゆらぎ始めると、他の要素作業との間でそのゆらぎが共鳴し合い、何かの拍子に悪い方向に向かい始める。レジリエント・エンジニアリングとは、困難な状況にもかかわらず、しなやかに適応して生き延びる力である。ここでは、安全を Safety- I : 物事が悪い

方向へ向かうのを避ける、**Safety-II**：物事が正しい方向へ向かうことを保証すると再定義している。

- **IoT** が将来どの方向に向かうか、一つは遠隔監視であろう。特に、作業品質のリアルタイム監視、道具自身がデータを収集できるようになるスマート化による新たな展開が考えられる。膨大なセンシングデータが取引されるようになるだろう。
- 次に情報の粘着性、言い換えれば情報の移転のしやすさとは何かについて考える。情報の粘着性を引き起こす要因として、情報が形式知か暗黙知かがある。データに埋もれている暗黙知をどのようにデータの山の中から引っぺがして使える知識や情報に加工して行かねばならないが、現在の **IoT** はその意味ではまだ初期レベルと言わざるを得ない。
- ここで、臨床知を考えると、一般的な知ではなく体験や身体感覚を通しての知、知る態度やその時その場で生まれてくる出来ごとを包括する概念である。科学の知が主として仮説と演繹の推理と実験の反復から成り立っているのに対して、直感と経験と類推の積み重ねから成り立っている。たやすく膨大に得られるデータに対して、このような臨床知の観点からの活用を考えていくことが極めて重要になると考えている。
- 現場から吸い上げたデータを利用しない手はない。作業者の知識と推論を現場から切り離して実装を試みたエキスパートシステムでは暗黙知は利用できなかったが、臨床的アプローチでは、このような知識は現場から切り離せるものではなく、作業環境場が作業者に教えてくれるものであり、環境側に作業員への支援と制約が埋め込まれていると考える。スーパー職人へのインタビューではまさにこのようなやり方で熟練が成り立っていることを述べている。
- 現在、臨床的システムズアプローチの概念を固めつつある。臨床知としての保全の知を考える時、**Learning in Production** 生産に伴う学習ではなく **Learning by Using** 利用に伴う学習が大切である。保守・保全の知を分類すると、**カテゴリ-1** として設計段階で想定された稼働環境に関する情報、実験室で再現した稼働環境、**カテゴリ-2** として現場での稼働開始後に新たに発生する問題、使用者により見出される新たな問題、想定外の稼働環境での問題となる。設計室と現場との間の齟齬をどの様に解決していくかが求められている。**IoT** はこの目的にこそ活用できる。
- 例えば、**JCO** 臨界事故は作業手順の設計と現場での利用との間の乖離の典型例であると言える。
- 最後に纏めると、**IoT**、**CPS** の現状は
  - モノを介してヒトが繋がる
  - 日常生活・社会活動における生きたデータの利活用
  - 複数のヒトが介入するシステムが結合されるシステム (**System of Systems**) の複雑さの解析
  - 技術と人的要因と組織要因が絡む社会技術システム (**Socio-Technical System**) としてのデザイン

であり、保全の知に対して、IoT が可能にする臨床的システムズアプローチを展開していくことで、設計、製造、保守のライフサイクルマネジメントをより密に繋げることで効果的なものにしていけるのではないかと考えている。

#### 【質疑】

Q 1 : 現場で人間が調整に入ると上手くいくということだが、WAI(Work as Imagined:設計段階で想定されたこと)と、WAD(Work as Done:現場で実際に行われていること)との違いが調整の対象になるということか。

A 1 : 設計と現場との違いがトリガーになり、これらの情報が蓄積され、IoT として共有されることでパフォーマンスが向上する

Q 2 : 複雑系に組み込まれたセンサーの情報が間違っている場合、どの様に扱われるのか。

A 2 : ローカルにセンサー値の健全性をチェックすることは今でも可能だが、このチェックをすり抜けて間違った情報が複雑系の中で伝搬していくことについては、今後創発(緊急時の特性)現象としてマクロに議論されなければならない。

(以上 理事 大須賀安彦氏 まとめ)

#### 【3名のパネラーによる話題提供】

(1) 「製造現場におけるIoTによる生きた情報活用」  
檜崎 博司 氏 (㈱神戸製鋼所 生産システム研究所)



- ・ 製造業においてはプロセス・製造実績情報、受注情報、管理情報が蓄えられ、そのデータを様々な活動に使う。現在はますます情報が大きな役割を果たすようになった。
- ・ 工程や業務の連携、それを統括する生産管理部門、営業・企画部門、最後に顧客との関係で情報が活用される。例えば、進捗状況に合わせ生産計画を見直したり、顧客と納期調整をしたり、操業上の問題が起こったときに情報を集めて安定生産の維持を図ったりしている。
- ・ 1980年当初は、現象を数理的にモデリングして、最適な生産の形態を見つけることが主な課題であり、色々なアルゴリズムの工夫を行っていた。
- ・ その後、2000年にかけて、人間の知恵をもコンピュータにとりこもうと、AIブームが起こってきた。定常状態ではフィードバック制御が働くが、非定常状態において人が介入する部分を制御システムに取り込めないかということで智能化技術が期待された。
- ・ 2000年頃からIT技術の進展で活用可能なデータが飛躍的に拡大した(ビッグデータ)。近年、生産現場ではコスト低減で人が減ってきており、また、熟練者の世代交代の問題もあり、複雑な状況に対応するために人間とコンピュータのパートナーシップや、

新しい状況の解決に情報をどう寄与させるかが課題になってきている。

- 以上を整理すると、初めは自動化・効率化が中心だったが、90年代のコンピュータの発達を背景に知能化が大きく取り上げられた。2000年以降は状況の変化・変動への対応支援が中心となってきた。それだけシステムの適用対象が複雑化したといえる。
- 例として設計問題をとりあげる。顧客の様々な要求に応じていくことが付加価値になる。要求に対して製造条件を決定するが、できた製品が品質試験で不合格になると作り直しになり大きな損失が出る。ベテランの設計者のノウハウが要るが、そこを技能伝承、人の育成の視点も含め、データを使って支援したいというニーズがある。
- 過去何度か取り組んできたが、そのアプローチは変遷してきた。80年代はエキスパートシステムで、ベテランに設計方法を訊くのだが、その答えは当たり前のルールにとどまる場合も多く、実用的価値は少なかった。その反省から事例整理、すなわち、事例を「公式」として蓄積活用する形態も試みた。しかし公式化することが難しいうえ、公式の再利用可能性も限定的な場合が多かった。
- 2000年代になると、様々な受注、製造、試験データが蓄積されてきたので、それを全部使おうとなった。ある程度似ているものを探し（想起）、モデルを作り客の要求に応えられそうな製造条件候補を抽出する（推論）。次に在庫やコストを考えて選択する（選択）。この3つのステップにビッグデータを全て使う。データの蓄積にともない正答率も徐々に上がってくるだろうと予測した。利用開始後3年間フォローしたが、ある程度の正解レベルは維持できたものの、そのレベルで飽和する結果となった。理由は2割ぐらいの新しいパターンが常にあり、それらは事例アプローチではカバーできない分だった。
- ルールについても熟練者にヒアリングして整理するのは難しく、実際の行動データを蓄積、解析し機能的に獲得することが望まれる。たとえば、連続製造では様々な鋼種をつないで製造するが、どんな順番で繋げるかは知識が要る。ログを全部取っているのに、非熟練者には、その結果から得られるルール、鋼種のつなぎかたのパターンを提示することで業務効率を向上させることができた。あらかじめモデルを作って答えを出すよりも、データの中から参考になるデータを探してそれを人に提供し判断支援するというアプローチが多くなったと感じている。
- データ量は何百GB～TBのオーダーになる。しかし多くはありふれた状況のデータであり、重要なのは頻度は少なくとも重要性が高い状況の情報だ。多品種生産の環境下では、それがどんどん増えていく。したがって、ビッグデータといっても価値の高いデータは、ある特定の状況に絞れば結構スモールデータになっている場合が多い。
- コンピュータでは、高速で正確な計算を行なうという従来の規定演技に加え、人間の活動支援の観点が今後重要になる。その際、情報と人間の認知・思考・判断をつなぐ意味情報処理技術が課題となっている。



## (2) 「住環境知能化の現状と将来の動向」

西山 高史 氏 (パナソニック (株) エコソリューションズ社)



- 伝えたいポイントは、(1) スマートホームの分野は進展が早いこと、(2) 家全体のスマート化が進むかもしれないこと、(3) 設計をするのは人。AIやIoTはツールだということ。
- キーワードは環境の知能化、環境にシステムをセットする。システムはセンサとCPUとアクチュエーションを含めたもの。ユーザーに対して何らかの価値を提供する。
- システムをユーザーが普段目にする一般的な事物の中に隠すことに特徴がある。その応用がスマートホーム。米国ワシントン州立大のクック教授が精力的にリードしている。家の中にセンサを張り巡らせると環境やそこで暮らす人の状態を推定して住民の行動を助ける。
- スマートホームの商品化が進んでいる。「安心・安全」の領域と「快適・便利」の領域。アマゾンのエコーは音声認識のデバイスだが、これを使って米国のワールプールが洗濯機をエコー経由で操作する、韓国のLC電子が音声認識を冷蔵庫の中に埋め込む。国内ではセコムがマイドクターウォッチという加速度センサが入ったリストバンドで、転倒検知後に一定時間動かなかったら隊員が駆けつける。JINS社が働き過ぎを予防するメガネを開発した。集中して作業するとセンシングされてその情報を上司がPCで見ることができる。
- スマートホーム関連研究としては、高齢社会特有の病気をチェックする研究も進められている。歩行速度に着目した実験や、食事を作るなどの単位行動が長くなることに着目した実験が被験者を集めて行われている。
- 欧州では **ambient assisted living** が10年以上前から進められている。一人暮らしの高齢者の血圧等の計測データをクラウドにアップロードすると関係者がモニタリングできる。高齢者はITを使いにくいので、機器に触るだけで動くような仕掛けをすることによってかなり使えるようになっている。
- 国内でも奈良先端大の荒牧先生は認知症の兆候として綺麗な文章が作れないことに着目して、音声認識を付加して認知症の傾向を会話で察知する研究を行っている。電通大の高玉先生は高齢者の睡眠状態を監視しおむつ交換を睡眠特性に応じて変える研究を行っている。
- 住環境や家電が賢くなり、ロボットが入ってきて会話するとさらに賢くなるかも知れず、身に付けているものも賢くなると思われるが、そもそも人間がどんな賢さを求めているかを考え、人が本来求めるようにIoTやAIなどの技術手段を組み合わせ、システム化するのがシステム屋さんの腕の見せ所である。
- エコロジー視点に基づき家の中の環境状態を把握し、家自体の機器や部材を統合制御し

て住民の快適性維持を目指す際に、完全自動化ではなく住民に変化や異変を気付かせる半自動化の機能から着手するやり方も提唱されている。機械に任せるタスクと人に任せるタスクに分ければ人本来の仕事に注力できる。

- システムをデザインするのは人である。I o Tでは、システムの目的を明確にし、人工物の特性を把握し、その中で設計からメンテナンスまでの段階で、使う人と作る人の両者の情報がうまく共有できるよう図ることが大切である。

### 【質疑】

Q 1 : この分野は進歩が著しいが、製品のメンテナンスや独居老人が使う難しさの問題を踏まえるとI o Tとスマートホームとの関係をどのように考えたらよいか？

A 1 : 高齢者が普段の生活で使う機械の中に仕掛けを入れておき、どういう使われ方をしているか、異変をデータとして取ればそこで電話をかけるとかといった形が取れる。I o Tを使うと使う人の状況のデータが取れるのでそれをフォローする形になる。

Q 2 : 製品を使ってもらう研究をやっているのか？アメリカだけか？

A 2 : クック先生の事例とか、**ambient assisted living** と呼ばれる欧州での遠隔モニタリングの事例がある。日本でも、象印のポットの事例などある。

### (3) 「レジリエンスによる原子力安全向上」

五福明夫氏 (岡山大学大学院自然科学研究科 教授)



- 福島第一では想定外に対応できなかったために重大事故になった
- 様々な面での教訓が指摘され、対応した検討がなされている。その中でレジリエンス・エンジニアリング (RE) の概念が提唱され適用性が検討されている。
- RE は安全への脅威に対してしなやかに対応する能力を重視するものだが、その場合に、異常や事故に着目し対策を立てるだけではなく、正常時の人間の行動に着目しシステムや環境が揺らいでいるのでその対応能力の向上のための知識を引き出そうとするものである。想定された状況での操作・作業手順 (WAI (Work as Imagined)) と実際の現場での行動 (WAD (Work as Done)) が違うということで、RE では実際の WAD を分析して対応能力の向上に役立てようとしている。
- レジリエントなシステムに求められる能力が4つある。監視、対応、予見、学習。これらの能力を評価する質問項目の集まり RAG (Resilience Ability Grid) が提案されている。
- 運転員の教育・訓練の目的としては、①操作対象の理解、②法制度の理解、③操作手順の確認、④手順どおりの確実な操作、⑤円滑な情報伝達・連携、⑥分担範囲を意識した確実な操作、⑦想定外事象に対する機転の利いた柔軟な行動・操作があるが、私は特に

⑦に着目して研究を進めている。

- 教育・訓練メニュー開発のアプローチとしては、①現状整理、②失敗と成功事例の分析、③REが要求する能力の分析、④機転がどうやって出てくるかの要因の分析、⑤ベテランの通常運転時の心構えの分析がある。
- ③REが要求する能力の分析について。RAGの質問項目としては対処を要するイベントのリスト、その背景、対応の適切性、その閾値等々が整理されている。この質問内容は、規範や基準の背景情報を知識として持ち、それらに従いながらも正当性を常に考えながら行動できる能力を要求することにまとめられる。
- ④機転がどうやって出てくるかの要因分析について。予め準備されていた安全対策や手順が機能しない緊急時には創発的発想が必要になると云われるものの、できるだけ知識・経験に基づいて論理的に出てくるという形で整理したい。これは検討中である。プラント設計では安全解析において網羅的に問題点を洗い出し、影響波及を推論し対策が万全であるか確認する。

運転員の訓練の一つとして化学工業界ではPKY活動が行われている。ただし現状は因果の連鎖を深く辿ることはしていないので深化が必要と考えている。

多角的観点からの考察能力としては、冷静な精神状態を保つこととアイデア創出能力を鍛える必要がある。また正規の操作ができない場合に、似たような機能に基づいて同様の効果が得られる操作手順を、機能モデルに基づいて導出しようとする研究が参考になる。視点の変更のためには、元々の視点の知識・認識の理解が必要で、不測の場合に常にそれが考えられるような教育訓練が必要と考える。

#### 【パネルディスカッション】

「モノの監視とヒトの見守りが生み出すコトのデザイン」



#### 【話題提供3件への榎木先生からのコメント】

榎崎氏、西山氏からデータの活用の実際や対応手順をお示しいただいた。また第1部では従来見過ごされてきた「雑談」が実は非常に重要との指摘があった。雑談は相手があり、相手が自分の思いを引き出して話題を成立してくれる、つまり環境側が支援、制約を与えてくれる、そういう成り立ちのもとで出てくるのが雑談であったりする。一方で暗黙知を伝えるための手段・方法論がまさに必要とされている。今日の段階では、IoTに直接リンクするかは明らかにされていないが、技術が知識、知能の創発を促してくれるという期待が持てるのではないかと考える、

#### 【フロアからの意見・質問】

Q1：人間の多様性（知識・経験）、あるいは資質・能力の多様性は、IoTの中でどう扱われていくのか？たとえば加齢に伴い新知識が吸収しにくくなると思われる。

A 1 :

(榎木) : I o Tは人が無理に操作しなければならない状況から変える方向を目指すものであり、その意味でデジタルデバイド的問題を悪くする方向ではない。懸念すべきは、吸い上げられる情報の持ち主は誰かということと、取り引きする際の個人情報である。現時点でのビジネスモデルでは、ユーザーの利用時のデータが全てメーカー側の所有になり、ユーザー側で独自の解析を行うことが許されていない。たとえばダビンチのような遠隔手術ロボットでも、ユーザーである医者がかうまい使い方を見出して新たな治療に繋げても、そのデータがメーカー側に吸い上げられて医者側に行かずその権利もない。これは協同して仕組みを作り上げる方向からはかけ離れている。この点は問題点である。

(西山) : 実はコンピュータ側が使い方をどんどん教えてくれることになるとういが、そこが現時点では、開発途上を感じている。I o Tになると、実環境がコンピュータの環境と繋げられるようになって、I o Aで云われているように、仮想世界の中で人がどういう風に動くかをコンピュータが常にモニタリングできるので、初心者がどういうロスをしているかがデータを見れば分かるだろう。自分の使い方をどんどん可視化してくれるだけで大分変わってくると思う。テニスのラケットにセンサを付けて速度等を取るなどしてスポーツの世界でも変化が起きている。自分にとっての有用な情報が見える化してくる。

(檜崎) : 「そこまでの情報が与えられたときに貴方は仕事のやり方をどう変えますか？」という問いに皆さんはすぐには答えがでない。今まで20年間続けてきた仕事があり、そこへ隣の工程の情報がやってきたら何かを変えていかないといけないが、どう変えるかは何年かの熟成期間を置いて全体が収斂していくものだ。

(五福) : 教育訓練においては、訓練される側の知識・技術に合った形で教育訓練をすることが重要と思う。

Q 2 : 今日の話を一一般の方が聞いたら近未来を想像すると思う。モノ・コト・環境の中に人間が置かれている。近未来に人間は製造現場から消えるのではないか。残るにしてもかなり激減するのではないか。特に中途半端な事務職や熟練工は要らない。そうなるとう仕事を通じての富の分配と関係してくると思うがどうか。

A 2 :

(榎木) : 元々少品種大量生産の時代の自動化ロボットの意図は省力化・人減らし。今や多様な製品を少量生産の時代になると、本当にきめ細かく作り分けなければならない時代になっている。そこでは人と自動化の協働を目指すのが一番良い。しかし高齢者の就業年齢を伸ばす方向で行かないといけない。そのときに、高齢者であっても安全に働いてもらうための環境作りを技術的な面から進めないといけない。ロボットの役割も単機能から多能工に進展する。この点に関して新しい課題を生み出して

いる。

(檜崎)：ITとか基本的に鉄鋼業界は何年かに1回苦しい時代があって、そのたびに人が果たす役割とコンピュータに任せる部分があり、今の技術もそこが問われており企業としても生き延びるためのキーとなる。

(西山)：人工知能に機械学習させるためのデータを、人の分析者が準備する形になっていて本末転倒と思える。コミュニケーションなど人間しかできない部分は絶対にある。ユーザーが何を求めているかをユーザから聞き出すのは人間にしかできない。

(五福)：人の必要性は残る。理由は2つ。1つ目は、現場は多様であることで、一番分かりやすいのは医療現場。患者は千差万別である。現状の人工知能では難しい。2つ目は、人間の欲はものすごい。たとえば自分に合ったカスタマイズされた製品が欲しいという思いがある。それをデザインするために人間が果たす役割が残る。

(榎木)：自動運転車はレベル1～4の段階が定義されている。たとえば停止だけの単一機能はレベル1、停止とステアリングとの組み合わせはレベル2、できるところまでは自動化するが、いざとなったら人が運転するのがレベル3。今は商用車では、レベル2までできていて、レベル3を必死にやっている。しかし自動から人間への権限委譲がうまくいかない問題が露呈している。いきなり人間が運転しろと言われたときの混乱は考えても分かる。人工知能と云われるが、そこに至る過渡期には人と自動化が共生しないといけないフェーズがある。単純に自動化の部分がが増えて人から置き換わるのではなく、それを管理していく能力が人に求められる意味で、人がなくなることはない。

(西山)：レベル3が一番怖いのではないか。運転のエキスパートであればいざというときに代わることはできるが、自動運転になれた人がその場合を切り抜けられるだろうか。レベル3の車がさまざまな場所で停止している事態が生じ得るとも考えられる。

(以上 理事 吉田民也氏 まとめ)



参加者集合写真



講演風景