

JR-EAST Innovation 2018 基調講演

『「変革2027」と技術イノベーション』

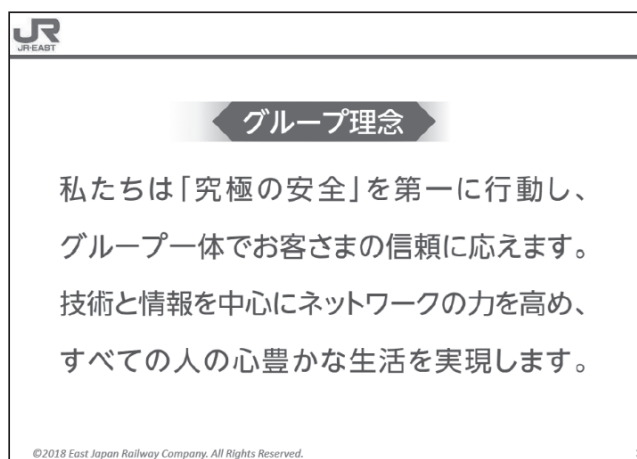
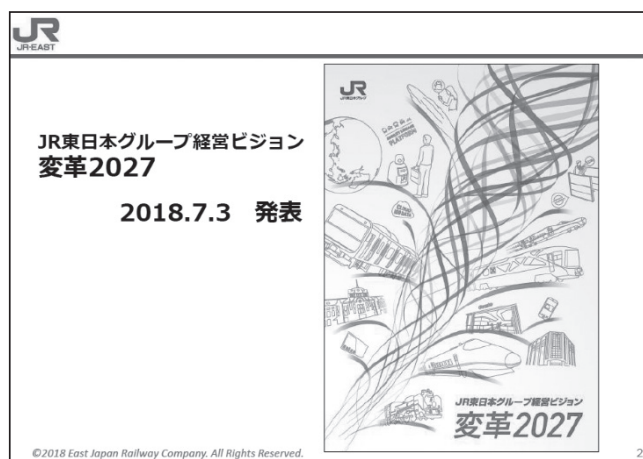
東日本旅客鉄道株式会社 常務取締役 CTO・CISO 太田 朝道

太田 朝道

1985年日本国有鉄道に入社。1987年JR東日本に入社し、輸送及び鉄道車両業務を中心に担当し、設備投資計画、国際業務にも従事。現在は、技術イノベーション推進本部と安全企画部を担当するCTO兼常務取締役。技術イノベーション推進本部は、技術と情報（データ）を中心に、オープンイノベーションにより更なる業務改革を推進するために今年新設された組織である。



皆さんこんにちは。今日は、大変多くの皆様にお越しいただきまして、本当にありがとうございます。私からは、JR東日本の技術革新の現状と、それから、今後どのような方向に進んでいくかにつきまして、お話をさせていただきたいと思います。



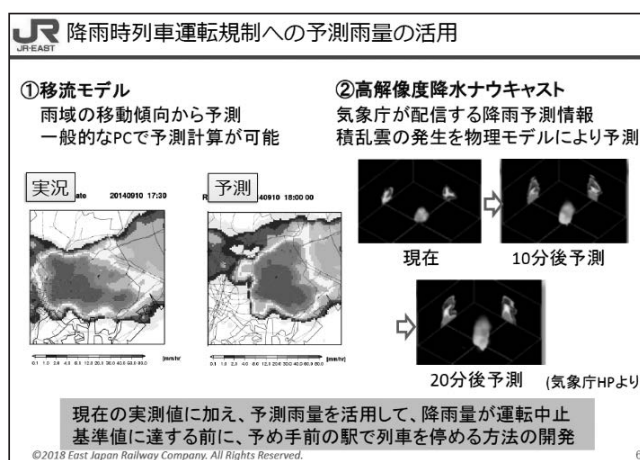
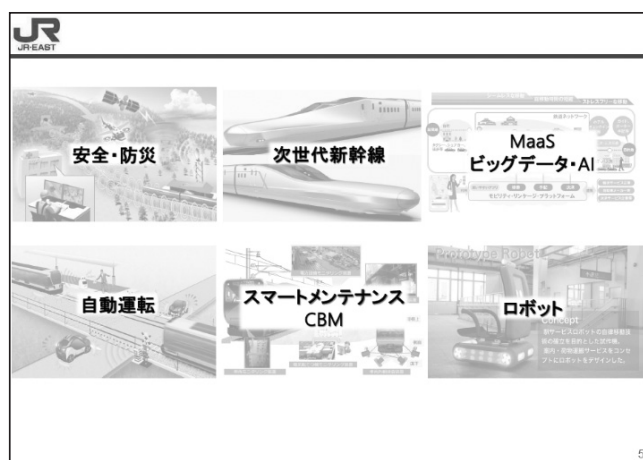
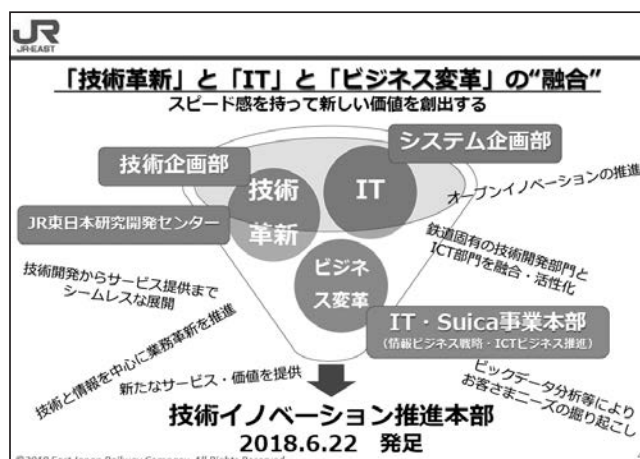
グループ経営ビジョン 変革2027を策定して、7月3日に発表いたしました。これまでの鉄道起点ということから、人の豊かさを起点として、新たな価値を創造するということに力点を置いている訳であります。

この変革2027ですが、社外の方々が、非常によく読んでいただいているということに、とても驚くとともに、我々としての責任感を改めて感じたところであります。

同時に、グループ理念も新しくしました。最初のフレーズは究極な安全です。これは、先日新たな五カ年計画ということで、安全計画2023を発表させていただきました。そして、二つ目のフレーズが、まさに本日のテーマ、技術イノベーションであります。これを具体的に推薦していくために、社内に技術イノベーション推進本部というものを作りました。

Special feature article

よく、社外の方から、非常に長い名前なのですが、一体何をやっているところでしょうかとご質問をいただきます。技術イノベーション推進本部は、これまでのJR東日本の三つの部門を統合しました。三つというのは、これまでR&Dを中心に行っていた技術企画部やJR東日本研究開発センター。そして、システム企画や開発を行っていた、システム企画部。さらに、IT・Suica事業本部というデータ活用の部門。これらを統合して、スピード感をもって、新たな価値の創造に取り組んでいるところであります。



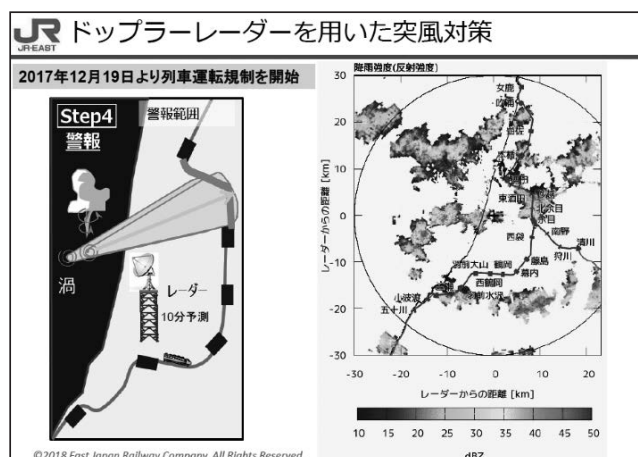
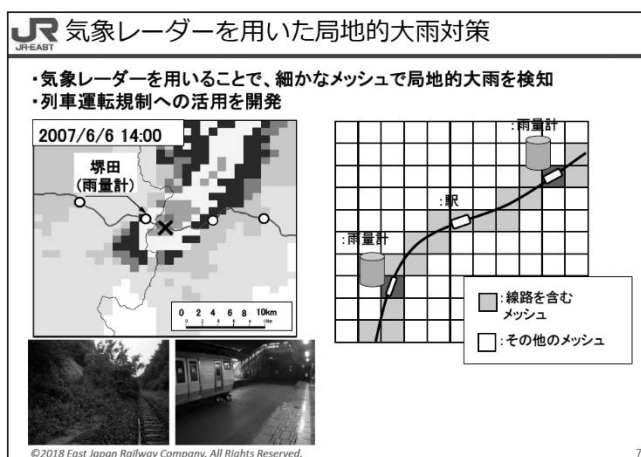
さて、ここからは、技術イノベーションについて、具体的なお話をしたいと思います。本日は特に、ここにあります六つのテーマについてお話をします。まず、安全です。安全計画2023においても、特にホーム、それから踏切、そして、災害対策についてこれまで以上に注力するということとしました。

今年は、本当に台風や大雨が多い年でありました。これはもう来年からも、毎年起こると思った方がいいのかもしれませんが。計画運休という言葉が、今年の流行語の一つにもなっているところですが、通常当社では、気象庁や予報会社からの気象の予報とともに、現地の状況を下し、列車の運行を、その都度決定をしているところであります。

我々が避けなくてはいけないのは、安全を阻害する事柄です。例えば大雨などで運転が中止となってしまって、駅と駅との間で、列車が長時間止まってしまうことは避けなければなりません。そのためには、長期的な予報とともに、短期的な予報も重要であります。左側のモデルは移流モデルといって、雨の領域を予測するモデルです。これは、一般的にパソコンレベルでも計算が可能です。そして右側が、高解像度降水ナウキャストといって、これは、気象庁が配信していきまして、大型コンピューターを回して実現している非常に高度なものであります。

どちらも実は一長一短ありまして、今開発していますのは、この二つを組み合わせ、運転中止になる前に、あらかじめ手前の駅で列車を止めるという方法となります。

また、リアルタイムの実測値というものも、非常に重要でありまして、これまで10km刻みで設置している雨量計だけでなく、気象レーダーを用いて、より狭いメッシュでの雨観測を行います。それによって、最近よく起こる、局地的な豪雨も捉えていきたいと考えています。



次に突風であります。弊社では2005年に、羽越線で非常に重大な脱線事故を起こしてしまいました。ドップラーレーダーを用いた突風対策で、これを羽越線で、昨年の12月から、ようやく実用化しました。

竜巻の渦を検知するのですが、線路を過ぎれば解除されるため、規制をしている時間が、比較的短い場合が多くあります。そのため、安全を確保するとともに、輸送影響もなるべく少なくなるというモデルになっています。

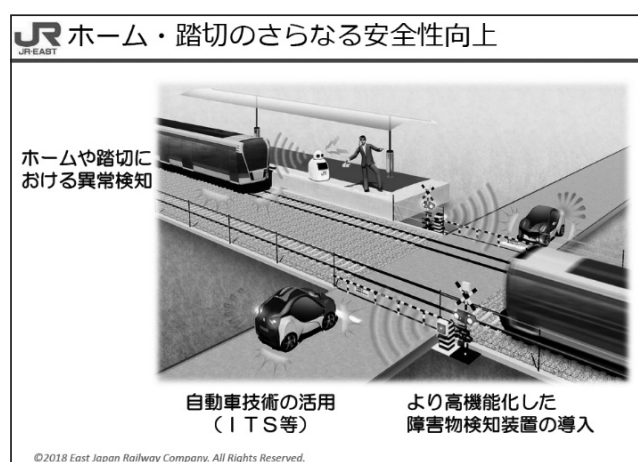
今秋田を中心に取り組んでいます。これからは、国を中心に首都圏でドップラーレーダーを持っていらっしゃると思いますので、こういったものも使っていけないかということを検討していきたいと考えています。

現在の当社の鉄道運転事故の殆どが、実はホームと踏切で起きています。ホーム上の安全対策は、先般、東京の主要線区全て（330駅）にホームドアを導入するということを発表させていただきました。ただ一方で、画像認識というものも、非常に発達をしてきております。こういったものも用いて、異常検知、そして、異常時の列車の速やかな停止というものに結びつけていけたらと思っています。

また、踏切対策ですが、今主要な踏切には、障害物の検知装置という設備を設置しています。ただこれは、一般的には自動車が踏切に滞留してしまったことを検知するものです。

ご存知のとおり、最近電動式車いすをご利用されている方や高齢者の方の踏切における非常に痛ましい事故が起きています。現在3Dレーザの障害物検知装置を開発中で、これによって、自動車の検知だけでなく、人が転んだということも検知をして、速やかに列車の運転士に知らせるという取組みを、何とか今年度中に開発を終えて、来年度から展開を始めたいと考えています。また、自動車や交通業界の方と連携して、ITSの自動車の自動運転技術を活用した踏切対策にも取り組んでいきたいと思っています。

今日は自動車関係の方も多々いらっしゃっていますが、自動車の自動運転技術というのは、日々進化をしていると考えています。それによって快適性が向上すると考えている方も多いのですが、私は、まずは安全対策の観点から、自動車の自動運転も進化をしていくと思っています。その中には踏切の安全対策も組み込まれるよう、鉄道としても連携しながら進めていきたいと思っています。



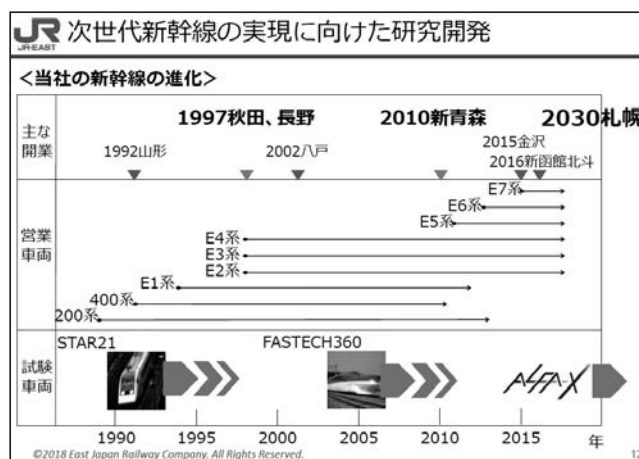
JR EAST 次世代新幹線の実現に向けた研究開発

ALFA-X(アルファエックス)
2019年5月落成予定



「次世代新幹線開発」を進めるための試験プラットフォーム

©2018 East Japan Railway Company. All Rights Reserved.



次に、新幹線についてお話をします。次世代の新幹線を実現するための試験車両のALFA-X(アルファエックス)が、いよいよ来年(2019年)5月に落成をして、試験を開始いたします。実は、新幹線の試験列車というのは、これが三つ目になります。いずれも様々な技術にトライをしてきました。

秋田開業に向けては、到達時分の関係から、どうしても275 km/hに速度を上げたかったという事情がありました。STAR21(スター21)という試験車両では、低騒音化を根本から開発をしました。恐らくこのSTAR21がなければ、秋田開業はうまくできなかったのではないかと思います。

新青森開業に向けては320 km/hを目指しました。FASTTECH360(ファステック360)がなければ、やはりこれもできなかったでしょう。新青森開業に向けては、まずは300 km/hを実現し、安全性やメンテナンス性をきちんと確認をした上で、320 km/hと段階的に上げました。そしていよいよ、今度は札幌開業があります。360km/hへの速度向上も目指しますが、最大の課題は、北海道の寒さ、あるいは雪との戦いであるというふうに思っています。

JR EAST 次世代新幹線の実現に向けた研究開発

ひとつ上の「安全」「安定」を実現します

- 早く、安全に止まる
- 安全を自律的に判断
- 雪と寒さに強い
- 自動運転

より多様なニーズにフレキシブルに対応します

- 有意義な移動時間
- 上質な空
- 迅速性

IoT、ビッグデータやAIなどの活用

環境性能を磨き上げます

- 静かに走る
- 省エネの推進

メンテナンスを革新します

- 地上・車両のモニタリングとCBM
- メンテナンス基地

効率性

CBM(※)のイメージ
※ Condition Based Maintenance (状態基準保全)

©2018 East Japan Railway Company. All Rights Reserved.

JR EAST 次世代新幹線の実現に向けた研究開発

安全性・安定性

ひとつ上の「安全」「安定」を実現します

- 早く、安全に止まる
- 安全を自律的に判断
- 雪と寒さに強い
- 自動運転

極寒対策

寒暖の差:大

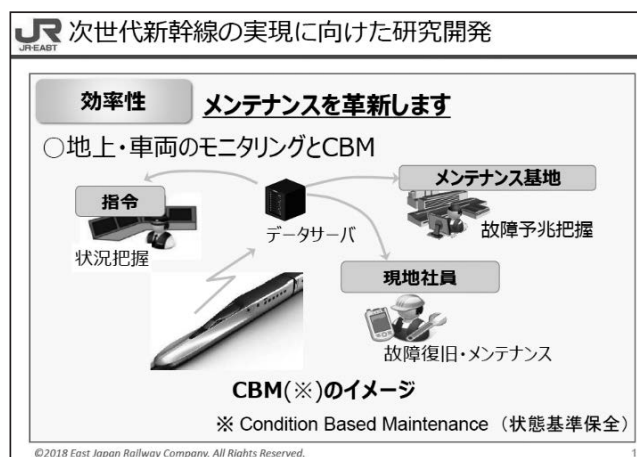
©2018 East Japan Railway Company. All Rights Reserved.

ALFA-Xは四つのテーマで開発を進めていますが、今申し上げた、極寒の中で早く、そして安全に止まること。北海道にお住まいの方はご承知かと思いますが、函館と札幌の寒さは全く異なるというふうに聞いています。特に今回は、その間に倶知安(くっちゃん)という、非常に極寒の地を走ることになります。

また、さらに申し上げますと、当社の新幹線というのは、南北に走っていますので、非常に短時間の間で、非常に寒い北海道と、冬でも比較的温暖な東京との間を走り抜けられないといけない。そのため、グリースの関係やブレーキ性能など、様々な技術検証を行っていきます。

そして、将来に向けてのテーマも取り組んでいきたいと思っています。もちろん、この中には自動運転も入っている訳です。自動運転については、この後でもお話をしたいと思っています。

そして、地上や車両のモニタリングやCBM (Condition Based Maintenance) を用いて、メンテナンスの革新も行っていきたいと考えています。



JR EAST 自動運転技術導入検討

鉄道の自動運転レベル基準 (UITP:国際公共交通連合)

自動化レベル	国際規格等の名称	乗務体制
【GOA1】	非自動運転	通常運転(運転士・車掌)
【GOA2】	半自動運転	運転士(前頭)
【GOA3】	添乗員付き列車自動運転(ドライバレス運転)	係員(列車内)
【GOA4】	自動列車運転(無人・ノーマン)	無人

【凡例】 運転士 車掌 添乗係員

JR EAST ドライバレス運転・無人運転実現に向けての取組み

- ・車上線路内監視制御機能
- ・踏切道からの侵入検知機能
- ・脱線検知装置機能
- ・列車群制御、指令業務のあり方
- ・駅設備や避難誘導設備のあり方 など

(例)高度な線路内監視システム

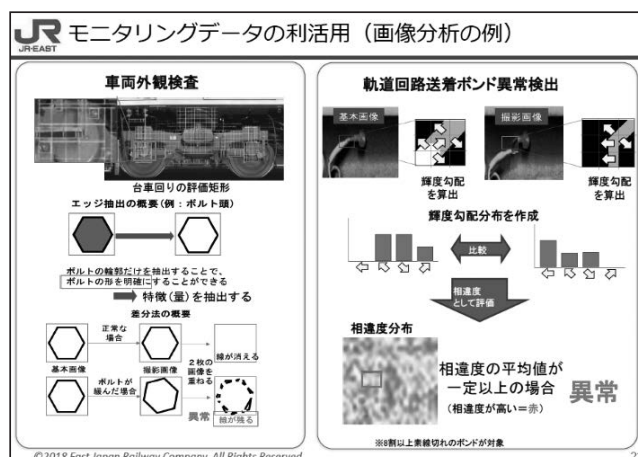
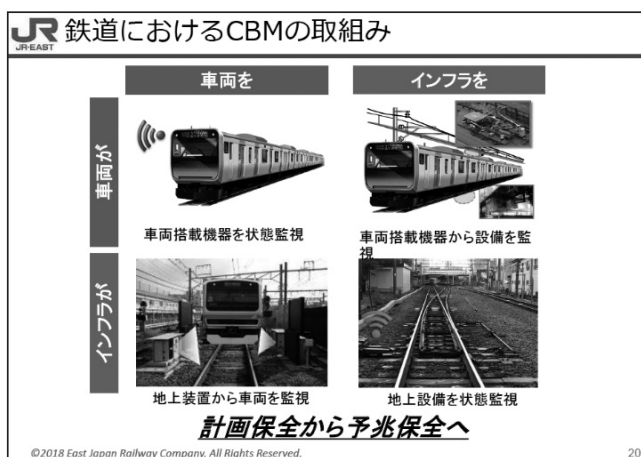
(例)高度なホーム・踏切監視システム

次に、自動運転について、少しお話をしたいと思います。自動車と同じく、鉄道の分野でも、自動運転のレベルが分かれています。自動運転と一言にいても、いろいろなモードがある訳でして、例えばGOA2という、半自動運転、いわゆる運転支援です。実は既に、山手線や京浜東北線にはホームドアを導入していますので、決まった個所にぴったりと止めなくてはなりません。そういった意味でブレーキ関連では、実はもう自動運転を行い始めています。

そして、GOA3では、いわゆるドライバレス運転という、必ずしも運転手ではない係員が車内にいる状況。そして、GOA4が無運転という形になる訳です。無人運転で言えば、既に日本でも、新交通システムで実現していることはご存知かと思います。高架上あるいは地下といった、外部からの外乱がないということが、非常に大きな条件になっていると思います。当社のような、いわゆる一般の地上を走る鉄道では、それをセンサーなど様々な技術で、安全を検知して制御するということが必要になってきます。

特に鉄道の自動運転に対してのアプローチは、私は、この技術を適用することで、むしろ今よりも安全・安定輸送を高度化して実現をするという、そういったアプローチが必要なのだと思います。そしてそれは決して不可能ではないと考えています。

もちろん、人間である社員も、その時には、非常時の対応など、今よりも、より高度なサービスを行っていく必要があるでしょう。これは技術面のみならず、社会的な面でも、様々な課題がありますので、既に国、あるいは他の鉄道事業者さんとも連携をして進めているところであります。



続きましては、スマートメンテナンスについてお話をしたいと思います。車両から、そして地上から、車両や地上設備の双方をモニタリングをするものです。ビッグデータによって、これまで分からなかったこと、あるいは見えなかったことが、最近では本当に分かってきました。映像がありますのでご覧ください。

(映像) CBMとは、状態基準保全の略で、故障の未然防止や、コスト低減を実現します。河川と線路設備の状態をモニタリングする装置を紹介します。E235系の屋根上には、センサーで河川の状態を監視して、そのデータを集約する河川状態モニタリング装置が搭載されています。また、床下には、線路設備の状態を監視して、そのデータを集約する、線路設備モニタリング装置が搭載されています。

これらの車両に設置されたモニタリング装置による状態監視によって集められたデータは、いったんデータサーバーへ送られ、そこから指令やメンテナンスセンター、現場スタッフに転送され、故障の未然防止に役立てられます。

今の映像では、主に線路や河川について紹介をさせていただきました。車両についても、今山手線で、おおむね半分強走っている新型車両では、17の機器でリアルタイムに機器の動作状況等、常時モニタリングしています。もし、走行中に何か異常があれば、直ちに運行を休止して、いわゆる車両基地に戻すのか、あるいは、この程度の故障であれば、夜まで運行して、所定どおり、夜中に車両基地に入ってから検査するという判断も行えるようになってきました。

また、ビッグデータを基に、故障の予兆を把握し、予兆保全につなげていくことに日々取り組んでいるところです。少しずついろいろな傾向が分かってきました。線路設備のモニタリングは、山手線だけではなくて、いろいろな線区に、車両に機器を搭載して、すでに取組みを始めているところでもあります。センサーだけではなくて、画像を解析することで、異常を検知するという開発も行っています。例えば、台車のボルトの緩みや軌道回路のボンドの異常などを検出するようなことに取り組んでいます。

当社は比較的線区も広いため、ビッグデータを活用しやすいという利点はあると思います。他の鉄道事業者さん、あるいは関係の皆様方で連携も始めているところでありまして、もしご質問などがありましたら、是非ご遠慮なくお問い合わせをしていただけたらありがたいと思います。

メンテナンスの分野では、もう一つ。作業の支援あるいは訓練にVRやARを使ったシステムを使い始めています。遠隔からの作業支援では、技量がそこまでない社員でも、遠隔でベテランの社員が、例えば「そこはどうしなさい」、「ここをもう少し見てほしい」ということを指示をすることで支援ができるようになります。

転てつ機の訓練では、ロックの良否判断についてホロレンズを活用し、訓練することができるようになります。また、この転てつ機動作の概要も、ほぼ同じようなスケールで見ることができます。今後はもっと、多くの項目あるいはもっと他の分野でも作っていかれたらと思っています。

JR EAST VRやAR等を活用した訓練・遠隔からの作業支援

電気転てつ機訓練

作業のVR・ARマニュアルを作成

装着イメージ



遠隔からの作業支援

障害時の対応や検査のダブルチェックなどでの活用

遠隔地からPCによる支援

作業者の様子




音声・画面描画での指示

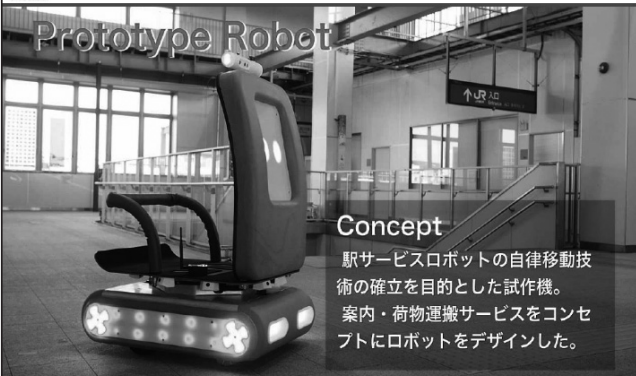
作業者視点の動画音声による回答

VR(Virtual Reality): 仮想現実
AR(Augmented Reality): 拡張現実

©2018 East Japan Railway Company. All Rights Reserved.

JR EAST 駅サービスロボット

Prototype Robot



Concept

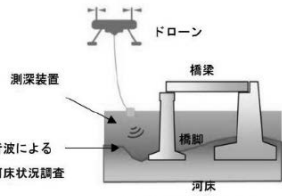
駅サービスロボットの自律移動技術の確立を目的とした試作機。案内・荷物運搬サービスをコンセプトにロボットをデザインした。

©2018 East Japan Railway Company. All Rights Reserved.

JR EAST メンテナンスロボット

ドローンと測深装置の組合せ

音波による河床状況調査を行う測深装置をドローンが移動させる



自動素地調整ロボット

高架橋の塗装を行う面(素地)を研磨して塗装の仕上がりを良くする処理

自動素地調整ロボット(イメージ)



©2018 East Japan Railway Company. All Rights Reserved.

次はロボットです。ロボットといいますと、これまではどちらかというと、生産ラインを中心に発展、導入が進められてきました。ただ、現在は、サービス分野でも、例えば清掃の分野やメンテナンスの分野でも、開発、導入が進められています。

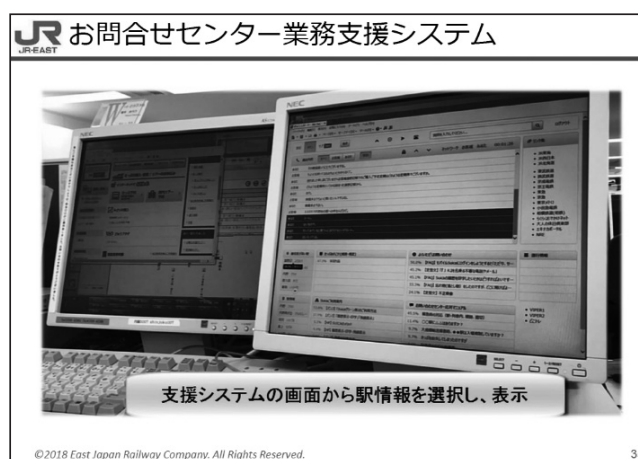
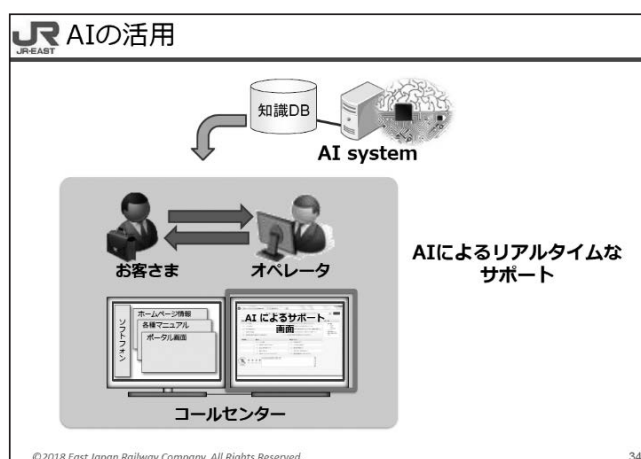
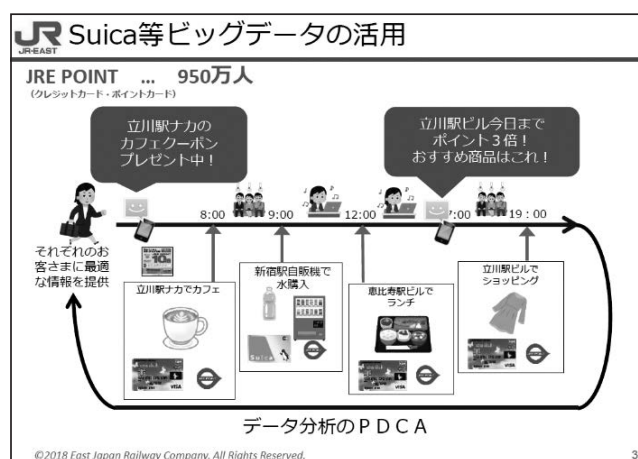
駅サービスロボットの試験風景の映像をご覧ください。あらかじめ、プログラミングされた、発点から着点まで、荷物を運搬することを、一つのモデルとしたものです。当然のことながら、現場にはお客さまが多数いらっしゃる訳で、そういった人を、どのように検知して、避けながら目的地までいくかが重要となります。人を検知しながら後ずさりするところが、若干かわいいところですが、当然荷物の運搬だけではなく、例えば警備だとか、あるいはお客さま案内だとか、様々な利用が期待をされてるところであります。

そして、メンテナンスのロボットについても、現在、モビリティ変革コンソーシアムで、他の企業の方と連携し検討を進めています。橋脚周辺の河床の状況調査を音波で行う測深装置の移動は、今までは人が一生懸命動かしていました。これをドローンで移動して計測するというものです。高架橋の塗装面を自動素地調整ロボットで研磨して、塗装の仕上がりを良くするというものも検討しています。メンテナンスへのロボット導入のポイントとしては、完全自動化ではなく、如何にロボットと人とのベストマッチングを作っていくかということだと思っています。つまり、ロボットの得意な部分と、人の得意な部分とをいかに組み合わせしていくか。これにより安全性が高まり、効率化もできます。さらには品質も高められるということで、メリットが大きいと思っています。

人数がかなり違います。こういった傾向を捉えて、あらかじめ、係員をどの時間帯にどのように配置をしていくかということも、既に検討を始めているところであります。

ただ、これはどちらかというと、お客さま全体としてのデータの活用になります。これからは、もっとお客さま個別に、より適切な、求められるサービスを展開していきたいと考えています。

例えば、あるお客さまが、日常、図のような形で当社をご利用いただいているということであれば、そのデータを分析して、適当な時間を見計らって駅ナカのクーポンを提供したり、ショッピングでお得な情報を提供することもできていると思っています。



最後に、AIについてお話をしたいと思います。AIは、非常に多くの可能性を持っていると考えています。当社として、AIを実用化した一例を紹介しますが、当社は日々お客さまから電話で、数多くのお問い合わせをいただいています。そのお問い合わせセンターのオペレーターを支援するシステムです。

毎日数千件から、非常に多い日で数万件というお問い合わせが電話で来ます。システムの流れとしては、お客さまの声や返答するオペレーターの声を、自動音声認識でテキストデータ化します。そしてそのテキストデータを元に、あらかじめ、いろいろなデータが中に構築されていますので、そこの中から、質問に最も適切であろうという答えを例示して、順位付けをし、オペレーターのパソコンの画面に表示するというものです。オペレーターは、そこから適当なものをクリックして、詳細を見て、お答えをすることになります。回答が終わると、良い事例の場合は、そのとおり入力しますし、あるいは、ちょっと今ひとつだったなということであれば、適切な回答を、オペレーターがもう一度入力してあげます。このような作業、いってみれば学習をするということを繰り返し行っています。

私は、オペレーターの現場に行き、大きく二つのことを感じました。一つは、なんという複雑な質問に答えているのだろうということです。質問の内容は、「何駅から何駅まで何時間かかりますか」や「いくらですか」といったそんな単純な質問じゃないのです。例えば、当社では様々な企画、旅行業商品もありますし、複雑な割引制度もあります。そういったものを組み合わせて、「どれが一番安いのですか」といったご質問や、とある駅のバリアフリーの観点、「エレベーターに最も近い号車とドアの位置を教えてください」といったご質問もあります。そういったものを非常に短時間で、適切にオペレーターが回答しています。

二つ目に驚いたのは、熟練したオペレーターほど、このAIシステムをうまく活用して、作業の効率を上げるとともに、自分のスキルを上げているということです。

つまり、よくAIが人間に置き替わると言われますが、私はこのシステムを見る限りは、そうではないなと感じています。つまり、AIの発展によって、AIも進化するし、人間も、その知識やスキルを上げていくことが可能なのではないかと考えています。

このシステムが非常にうまくいったもう一つの理由は、オペレーター自身が、このシステムを賢くする。つまり、システム開発そのものに携わる一員になっているということです。これは、これから様々なシステムを開発する上で非常に重要なことであるというように考えています。

これまでご説明したことを実現していくためには、オープンイノベーションが重要となります。オープンイノベーションには、私は二つの意味があると思っていて、一つは、今日お集まりの様々な企業の皆さま、あるいは、大学や研究機関、国や自治体の皆さまとの、鉄道の枠を超えたオープン化です。そしてもう一つは、現場を含めた、一人ひとりが開発の一員となって行っていくというオープン化、この二つが非常に重要だと思っています。

本日お集まりの皆さまは、今後とも是非よろしくお願ひしたいと思います。そして、本日Live配信で見ている、支社や現場の皆さまも、是非、自分たち一人ひとりが主役となって、技術開発、システム開発を進めていきましょう。

時間が参りました。この後は、東京大学西成先生のご講演もありますし、パネルディスカッションもあります。他の会場では、ポスター展示もやっています、私がお話をしたことも、弊社の専門家が、しっかり説明できる態勢も整っておりますので、是非お越しいただきたいと思います。

半日ではありますが、是非、皆さまも楽しんでいただきたいと思います。ご清聴いただきまして誠にありがとうございました。

