



待ち時間の短縮、医療事務の効率化を目指す AI搭載型の問診システムを開発

ARアドバンステクノロジー株式会社、横浜国立大学

取材：October 2019



INTRODUCTION

概要

診療科を推論する医療サポートAIの開発

病院における初診患者の受付時、患者の情報が正しく伝わらないことで、診療までに長時間の待ち時間が必要になったり、不要な医療費や検査が発生するなど様々な問題が発生しています。また初診情報が正確に獲得できないことにより、医療従事者の負担は増加し、外来回転数が低下するなど病院経営を圧迫して、医療の質全体の低下につながる懸念もあります。こうした中、NEDOプロジェクトにおいてARアドバンステクノロジー株式会社は横浜国立大学らと共に、初診患者の主訴（主要な症状）情報を対話的に取得し、そこから推測される適切な診療科への誘導を行うAI（人工知能）搭載型の問診システムを開発しました。これにより、初診患者の情報・状態を正確に推定し、適切な診療科を推定するAI医療クラウドシステムを研究・開発し、外来患者に対するサービス向上と病院従事者の負担軽減を実現します。

BEGINNING

開発への道

医療×AIの挑戦

AIは、超高齢化社会を迎える日本社会において、様々な社会課題を解決する大きな助けになることが期待されており、医療分野へのAI活用に関して議論が重ねられています。2016年に国が開催した第2回未来投資会議では、「AIを用いた診療支援技術」として「診療支援技術の確立」及び「診療報酬改定においてAIを用いた診療支援に向けたインセンティブ付けの検討」の工程表が厚生労働省から提示されました。

こうした状況の中、医療現場にAIの導入を考えたのが、ARアドバンステクノロジー（ARI）でした。プロダクトセールス&CS部上級スペシャリストの岩田さんは、開発のはじまりを次のように語ります。

「ARIはITベンチャー企業で社員の約90%がIT技術者です。AIの開発をしている中で、医療機関の新しい事業を立ち上げようという話になりました。そして課題を抱える病院の窓口に注目しました」（岩田さん）

多くの業界では「現場の効率化」という視点でAIが導入されています。しかし、医療機関においてはまだその事例は多くありません。R&Dサービス事業室事業室長の高林さんは「時代は既にクラウドファーストになっており、医療サービスもクラウド化に向かって進もうとしています。その中でクラウド上の患者のビッグデータを病院側で有効に利用できないかという要望がでてきました。そこで、データが蓄積されるのはどこかと考え、医療事務支援＝診療科推論という展開になりました」と当時を振り返ります。

初診受付の問題点を改善

通常、患者が初めて大病院を受診する場合、かかりつけ医からの紹介状が必要です。紹介状を持参した患者は、病院受付窓口で受付を行います。その際、病院独自の問診票を新たに記入しないといけません。初診受付窓口の事務員は、紹介状の内容・問診票から経験的に受診科を決定しますが、紹介状の中には記載が十分でないものも多くあります。また問診票の記載内容が不明確なものも多く、正しく診療科を判定することには限界がありました(図1)。



図1 病院における初診受付から 受診・会計までの一般的な流れ（資料提供：ARアドバンステクノロジー）

横浜国立大学大学院工学研究院教授の濱上さんは「医療の効率を上げる、あるいは診断の精度を上げる取り組みは多いが、患者とのファーストコンタクトのサービスの質を上げる試みはまだ少ない」と語ります。

割り当てられた外来担当医が初診を行います。紹介状や問診票の記載内容の精度が低い場合、改めて問診・診察が行われます。担当医の専門分野外の疾病が予見された場合、改めて診療科の予約を取ることになります。

岩田さんは、「病院では各部門で様々なシステムが稼働しています。例えば、電子カルテなどの場合では多くのベンダー（商品の提供元）があり、仕様も異なるので、ベンダー同士の横串を通すことはとても難しい」と語ります。さらにデータを有効活用できない背景には、ステークホルダーが多すぎてデータの流通性が阻害されていることがあると濱上さんは指摘します。

「AIが使える貴重なデータが存在していても、それが病院に帰属するものかベンダーが管理しているものかがはっきりしない場合が多くあります。大きい病院であれば、情報システム部門が組織的に管理している場合もありますが、多くはデータを有効に活用するための仕組みがなく、宝の持ち腐れになっています」（濱上さん）

初診患者の情報データが正しく伝わらなければ、患者や医療従事者に大きな負担がかかります。しかしAIが初診患者を「適切な診療科に確実に案内すること」ができれば、受付窓口で専門職員を採用できない場合でも、業務に影響が出る事もなく、サービスコストも抑えられます。

医療機関の黒字化をAIが支える

高レベルの医療サービスを国民に提供するには経営の健全さは不可欠です。健全な経営のもとで安心して働く事が出来る職場があって初めて、医療従事者は最高の質の医療を提供することができます。しかし、初診受付が非効率になっていると医療従事者の負担が増加します。また、初診患者の対応に必要な以上の事務員を配置すれば、人件費が病院経営を圧迫します。

今後、診療報酬改定などによる大きな増収が期待できない医療機関では、効率化によってどれだけ増益するかという視点が重要になります。これらを解決していくために、AIの力が不可欠です。

ARIは、こうした問題解決に向けたアプローチとして、2017年にNEDOプロジェクト「次世代人工知能・ロボット中核技術開発／次世代人工知能技術分野」（調査研究）に応募しました。ヘルスケア領域で長年画像診断機器を開発、販売している株式会社島津製作所との共同プロジェクトとして、また医療と人工知能の融合に関する研究を行っている横浜国立大学と、病床数 1078 床を運営し、医療情報の取り扱いを先進的に行っている帝京大学医学部附属病院と協力して、委託先として採択されました。

「シーズ、ハードウェア、AIなどの関連プロジェクトを探していましたが、基礎研究や基盤研究に関連するものが多く、すぐ顧客に提供できるような実用イメージを共有できる研究開発が少なかった。しかしこのNEDOプロジェクトはとても自由度が高く、チャレンジングなことができました」（岩田さん）

AIによる「最適な診療科」

NEDOプロジェクトでの研究開発の目標は、初診患者の情報を正確に獲得し、適切な診療科を推定する AI医療クラウドシステムを研究・開発して、外来患者に対するサービス向上と診断支援情報の提供を実現することでした。

ARIで開発リーダーでもあった高林さんは、「サービスのコンセプトをもっていたARIがAIを技術の中心に据えたサービス仕様書を作成するところから始まりました」と当時を振り返ります。そして、そのサービス仕様書をもとに産学連携の研究開発が行われました。

「サービス化した時の収益配分の線引きも必要でした。それぞれの役割は明確で、AIのコア部分は濱上教授、端末は島津製作所、全体の進行・端末とクラウドを結ぶ中継器のプログラム、そしてクラウド部分はARIがそれぞれ担当しました」（高林さん）

具体的には「主訴から高精度な診療科推論をするアルゴリズムの開発」（濱上教授）、「病院毎にカスタマイズ可能な自律的学習を行う初診外来端末の開発」（島津製作所）、「個人情報完全に保護しながら高精度な推論を可能にするAI医療クラウドシステムの設計・構築」（ARI）をそれぞれ担当し研究開発が行われました。



図2 診療科推論システムの概要図（資料提供：ARアドバンステクノロジー）



システムのイメージは、外来患者の問診情報をタッチパネル方式で対話的に取得し、AIがその情報を機械学習で解析し、必要な問診を初診外来端末でやり取りしながら、最適な診療科を推論するものです。このシステムを導入することで、最適な診療科への案内が可能となり、外来待ち時間の短縮や医療事務の効率化に貢献することができます（図2）。

主訴から診療科推論をするアルゴリズムの開発

患者の主訴から高精度な診療科推論をするアルゴリズムの開発では、対話型な診療科推論を行う「AI問診支援」を目指しました。ユーザビリティコンセプトは「直感的に使えること」、メンテナンスコンセプトは「カスタマイズしやすいこと」。そこで採用されたのが、対話型のインターフェースでした。

問診におけるコミュニケーションで懸念されることとして、インタビュアーのスキルのレベル次第で、インタビューしなければならない内容が抜け落ちてしまうことがあげられます。また、時間軸の表現や感覚的な症状に対する質問回答が伝達しにくく、症状に対する原因や機序（発症メカニズム）といった内容まで深掘りすることは難しいという問題もあります。

その点、対話型インターフェースは、すべて上から下にスクロールして情報遷移するシンプルなUI（ユーザーインターフェース）によって誰でも簡単に使えるシステムになります（図3）。また、対話型インターフェースは機能の追加変更に強く、自然言語をそのまま扱うAIとの親和性が高いなどのメリットがあります。

「主訴は部位と症状の組み合わせですが、似て非なる表現が多く存在します。最終的には様々な主訴表現を正規化した表現にする読み替え処理で対応しました」（岩田さん）

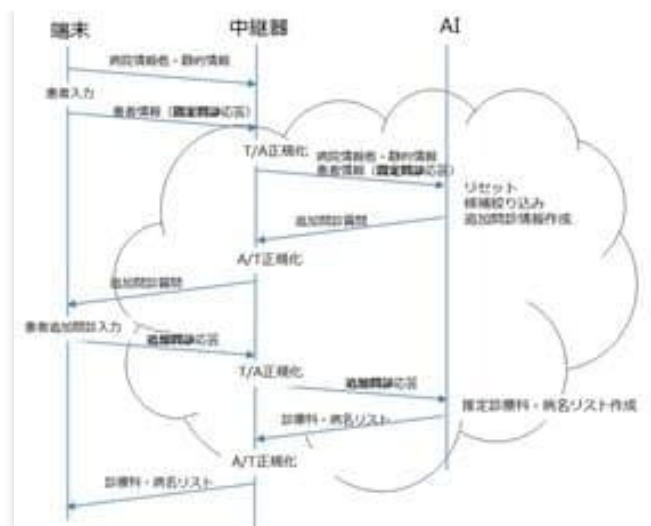


図3 固定問診に応じて追加問診で深掘りするアルゴリズム（資料提供：ARアドバンステクノロジー）

個人情報保護し、病院ごとにカスタマイズを可能にする

プロジェクトでは診療科推論に特化したプロトタイプも開発しました。高度な診療科推論を行うためには、入力された主訴のみならず、既往歴、服薬歴等の個人情報が必要です。開発においては、病院内の個人情報を院内にとどめたまま、クラウドにあるAIエンジンと連携しながら診療科推論を行う安全性の高いシステムの設計・構築を目指しました。

「2年間の開発期間の中で三世代の判定エンジンを作りました。最初はワンウェイの診療判定。主訴空間と傷病空間と診療科の関係性を学習させたのが第一世代、それをクラウド化したシステムが第二世代、そして診断精度を上げる対話型の問診を行えるようにしたのが第三世代という流れです」（濱上さん）

また、診療科の考え方は病院組織によって異なるため、一般的な判断機能だけでは実用的ではありません。そのため、設置された病院の実状・運用に合わせて最適な診療科推論が可能なオンサイト学習のしくみを専用端末に実装しました。濱上さんは「病院によって診療科が担当する範囲が微妙に異なるので、それぞれの運用に合わせたカスタマイズ可能なしくみが必要でした」と苦労を語ります（図4）。

オンデマンドAI+病名空間における診療科クラスタ同定

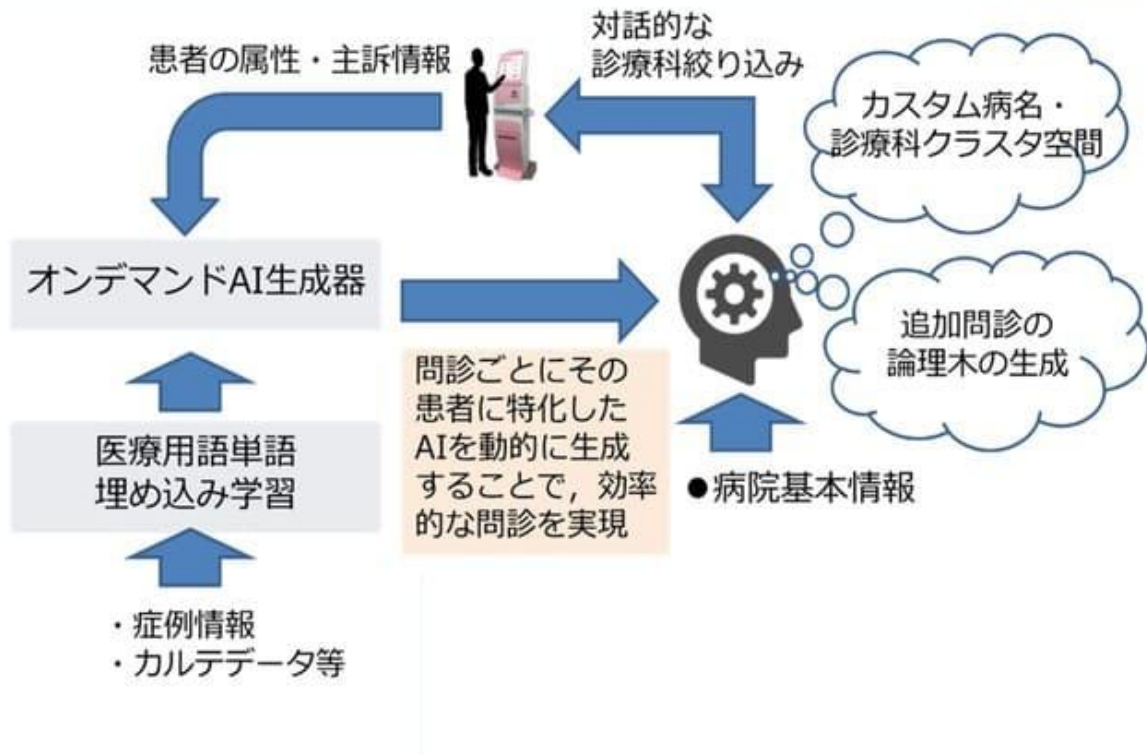


図4 システム全体の流れ（資料提供：ARアドバンストテクノロジー）

実証実験は、新潟県厚生農業協同組合連合会新潟医療センターなど複数の病院で行いました。

1週間のデータ収集をした限りにおいては、利用者からも使い勝手や見やすさなど、高評価を得ることができました。実装実験の成果について岩田さんは、「端末画面が後列の人に見られないようにというプライバシーへの配慮や、外国人も多いので多言語機能の追加などヒントも得ました」と語ります。

医療関係者からも、「事務職員の負担が軽減された」、「処理スピードが速い」、「患者の待ち時間が減った」など評価の声が上がり、病院側においても導入しやすいシステムであることが分かりました。

今回のプロジェクトにより、初診患者の情報を正確に獲得し、適切な診療科を推定するAI医療クラウドシステムを研究・開発することができました。さらに、外来患者に対するサービス向上と診断支援情報の提供も実現しました。そして今回の研究開発を基に、大規模な信頼性評価と学習データの追加を図るとともに、AI推定情報と高度な医療サービス・機器をつなげてAI医療支援プラットフォーム・ネットワークロボットへの展開を目指します。

FOR THE FUTURE

開発のいま、そして未来

さらなる利便性の向上を目指して

今回のNEDOプロジェクトによって生み出されるシステムは、人間が行っている業務をAIが代替・高度化するものであり、人材確保及びコスト削減という課題の解決が期待されています。具体的には、高齢化における患者負担の軽減(簡易的記述法や詳細な主訴選択、誤字脱字防止)、また病院従事者の業務軽減、人件費削減を織り込んだシステム構築によって、医療費削減という効果が見込まれています。

今後は、外来受付機のみならずタブレットやスマートフォンでの対応や、予約までのシステムの開発も手掛けて、患者の家族からの支援も容易に行えるようにしたいと岩田さんは話します。

「スマートフォンでも気軽に判定できるサービスを目指します。世の中に広く使ってもらえるようなシステムにしたい。あらかじめ症状を入力しておけば、病院に到着と同時に診療科がわかるようにしたい」（岩田さん）

現在、日本の病院は赤字率が約70%と高く（※1）、病院経営も厳しくなっています。医療費削減の実現と病院黒字化につながる効率化を実現するためにもAIの活用は重要だと岩田さんは語ります。さらに濱上さんは、今後は介護や未病対策など隣接する分野にも広げていきたいと考えています。

「介護のケアプランなどへの応用展開も考えています。こういう症状の方にはこういうケアプランが有効ですといった推薦が可能になります。まだまだ技術的な広がりたくさんあります」（濱上さん）

※1 出典：厚生労働省「平成15年度病院経営収支調査年報」

新しい産業創出とグローバル化への挑戦

初診診療の問診を診断前のプリプロセスとして高度化する試みは、高い新規性があります。日本の高い医療レベルが集約された医療情報とAI、そしてモノづくりの技術が合わさる事により、新しい産業創出が大いに期待されています。

ARIでは、今回のプロジェクトを足掛かりとし、AIを利用した医療機関の効率化というテーマを中心に研究を継続し、国民医療費削減という国家課題の解決に貢献していきたいと考えています。「アカデミアとのネットワークは大切な条件だと思います。そこに、ITベンチャーの意思決定やスピード感で対応していきたい」（岩田さん）

そして、海外医療機関との連携により世界規模での開発に繋げることで、日本の高い医療レベルを製品化し、社会実装に至るベストプラクティスとなります。現在政府が掲げている「レベルの高い日本の医療ノウハウを海外に輸出する」という方針にも符合し、海外において日本のプレゼンスを高めると期待が高まっています。



横浜国立大学大学院
工学研究院 教授
濱上 知樹 さん

社会実装のハードルを上げない

濱上さんは横浜国立大学で、AIによる知的社会システムと医療支援の研究を行っています。今回のプロジェクトでは、救命救急トリアージシステム（傷病者の様態から重症度を推論し、重症度に応じた救命救急のリソースを最適分配するしくみ）の開発など、医療とAIの融合分野の研究・開発実績を踏まえ、AIアルゴリズム開発の技術協力を行いました。

「社会実装のハードルを上げすぎないことで、AIも成長します。AIが出す結果の精度や信頼性はもちろん重要ですが、同じくらい我々がAIをどう使うのか、どう受け止めるかの基準も重要ですね」（濱上さん） 濱上さんはプロジェクトの成功について「互いの強みを生かした共同研究を進めるにはコーディネータ役が必要。学会の後押しなどがなければならぬものですが、NEDOのバックアップで様々な企業が集まり成果を残せた」と語ります。



ARアドバンステクノロジー株式会社
プロダクトセールス&CS部 上級スペシャリスト
岩田 良之 さん

AIを効率化ツールの一つに

岩田さんは調剤薬局、医療機関、放射線分野などの経験を経て、現在、AIを利用し医療機関に効率化をもたらすシステム提案に取り組んでいます。本プロジェクトの最初の提案者であり、全体の取りまとめやAIアルゴリズム及びクラウドシステムの設計やステークホルダーとの調整役を担いました。

「公的なプロジェクトは初めてでしたが、このNEDOの公募は、紙の応募書類がなく、スピード感をもってAIの社会実装を実現するARIにとってぴったりの公募でした。マスコミやニュースにも取り上げていただき、多くの人材採用にも繋がりました」（岩田さん）

岩田さんは、「病院側においては新しいツールや、効率化のツールとしても拡張の可能性は多く秘めている」と医療機関におけるAI活用のメリットを確信しています。



ARアドバンステクノロジー株式会社
R&Dサービス事業室 事業室長
クラウドビジネスアーキテクト
高林 徹 さん

AI活用の可能性はまだまだある

高林さんは、開発リーダーを担いました。AIの開発においては、アプリケーションエンジニアとして携わった医療の現場での経験も活かしました。「電子的にやりとりして、紙を使用しないのもITの一つです。ペーパーレスは進んでいます、クラウド化は、まだ進んでいないケースが多いと思います」（高林さん）

そして高林さんは、「患者の個人データを扱う電子カルテや画像端末などの利用を、院内ネットワーク内に制限している医療機関もまだ沢山ありますが、最新のITやAI技術の活用により、患者及び経営に対しても大きなメリットがあるのではないかと考えています」と医療分野におけるAI活用のさらなる可能性に期待しています。



ARアドバンステクノロジー株式会社
R&Dサービス事業室 クラウドAI部
スペシャリスト
金 国男 さん

自分の未来を自分の手で作っていく

金さんは、初診外来端末と診療AIをつなぐインターフェース（中継器）の開発を行っていました。中継器は管理画面によって、どんな病院でも使えるようにするものです。中継器がないと使用者の必要に応じて設定を変更することになるため使い勝手が悪くなります。

「これまでの開発は特定のユーザー向けでした。今回のAIシステムは将来、自分も利用する可能性も高いのでやりがいを感じています」（金さん）

AIのアルゴリズム

現在、AIは様々な場面で活用されていますが、その中心となっているのが機械学習と呼ばれる手法です。

機械学習は、多くのデータの中に潜む関連や規則を反復計算によって自ら見つけ出すことができます。そして、これを用いて新たなデータに対する判断や予測を行います。

本プロジェクトのAI搭載型問診システムは、患者の主訴から推定される傷病のクラスを推定し、そこから担当すべき診療科を導き出す機械学習によるプログラムを開発しました。

具体的には、救命救急の過去の事例データをもとに傷病者の応答内容から重症度を判定するアルゴリズム（トリアージシステム）をベースに、限られた情報から診療科の判定を高精度に行うアルゴリズムを開発しました。

このアルゴリズムは自然言語処理で得られる形態素情報をそのまま特徴量として用いています。その結果、対話型な診療科推論を行うAI問診支援が可能になりました。またクラウドを利用することで、常にアルゴリズムは最新にアップデートされるとともに、様々なカスタマイズや他システムとの連携が可能な設計となっています。

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発／次世代人工知能技術分野」

(2015～2023年度)

(NEDO内担当部署：ロボット・AI部)

AIの誕生から60年余りが経ち、1960年代、1990年代に続き、2010年代には3回目の白熱期が到来しています。「ディープラーニング」という手法の出現に加えて、情報処理速度の飛躍的向上、ビッグデータの処理技術の出現によって、これまで対応できなかった課題に対応できるようになってきています。

NEDOは、AIの社会実装の早期実現を目的に、また中小企業者等による活発な研究開発を促進するために、新たなAI活用分野の開拓やAI利活用方法で新規性のある調査研究を対象とし、コンテスト方式によるテーマ選定を実施し、本プロジェクトを推進してきました。

ARアドバンステクノロジーは、上記審査で優秀賞・審査員特別賞を受賞し、開発するAIが役立つ用途・使い道を求めて試行錯誤した結果、AIによる診療科推論の実用化に成功し、更なる医療機関の効率化を目指しています。

<ご参考：NEDO Channel>

[World Robot Summit 2018\(10/17\)-ARアドバンステクノロジー、島津製作所によるAI搭載の診療科推論ロボットのプレゼン](#)

関連プロジェクト

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発／次世代人工知能技術分野／人工知能による診療科推論等の調査研究」（2017～2018年度）