

MIT Technology Review

Published by KADOKAWA / ASCII



Digital Health

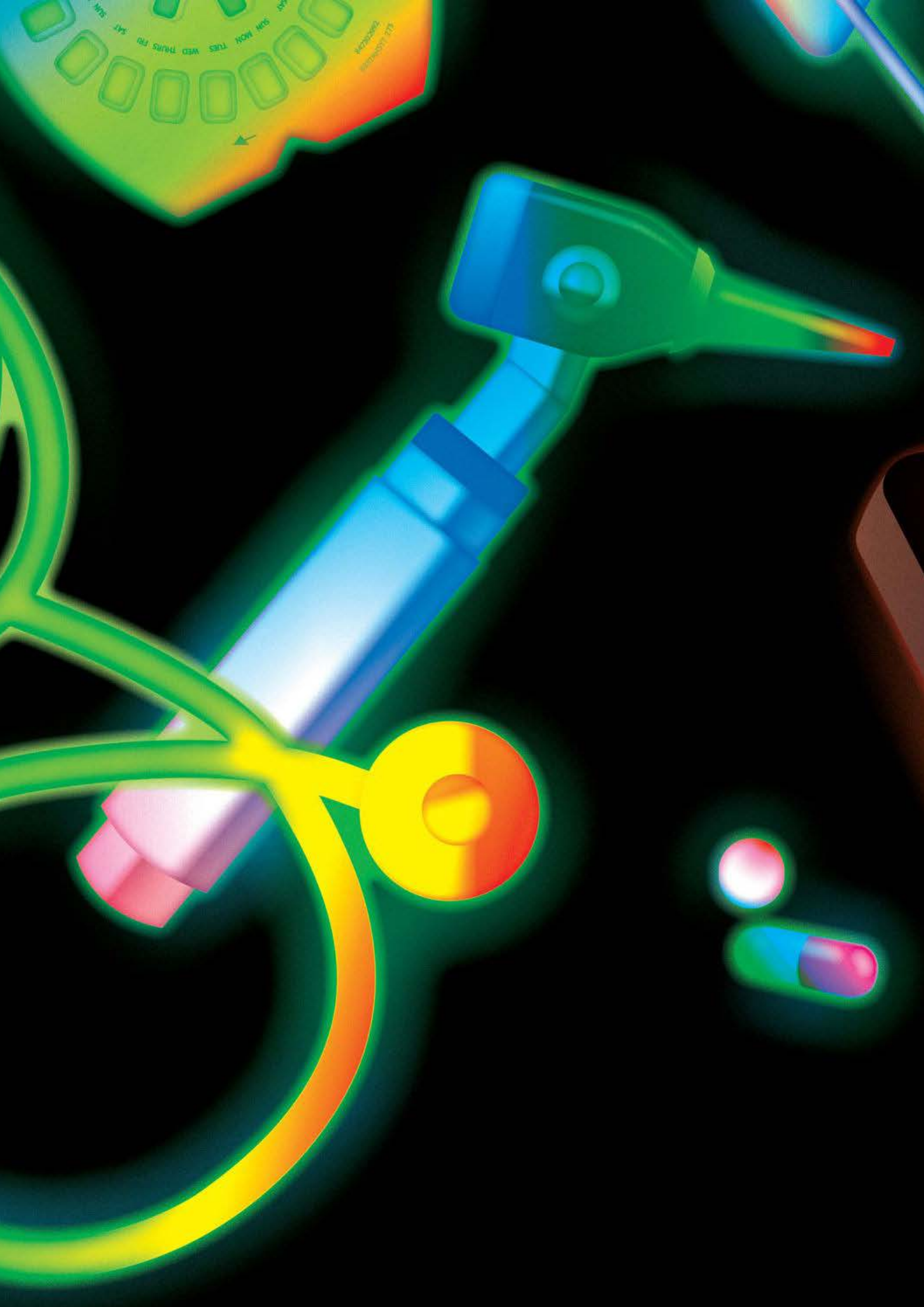
健康・医療はAIでどう変わるか？



CONTENTS

- 001 利用者の半数が受診をやめた
AI チャット・ドクターは医療費抑制の切り札になるか
- 012 「死戦期呼吸」を音で識別、
突然死をアプリで防ぐ
- 015 心臓内部を自律移動するロボット・カテーテル、
「ゴキブリ」に着想
- 018 スマホで自宅で尿検査、
受検率アップで医療費も削減
- 023 スマホ操作でメンタル診断
うつ病の「謎」に迫る米スタートアップ企業
- 033 医療用 AI 普及へブレークスルー
「協調機械学習」は何が画期的か？
- 037 センサーで初期徴候を検出
機械学習が変えるアルツハイマー病治療の今
- 046 「多遺伝子リスクスコア」×スマホで変わる
予防医学の未来
- 052 「AI は医師を置き換えない」
ある医療現場からの報告

保健医療分野における人工知能 (AI) の進出はめざましい。スマートフォンをセンサーにしたデータ収集は医師の仕事を減らし、より正確な診断に役立つ。一方で、膨大なデータの整理と理解に忙殺される医師や、プライバシーの扱いなど、新たな問題も起きている。AI によって変わる健康・医療の最新動向を追う。



利用者の半数が受診をやめた AI チャット・ドクターは 医療費抑制の切り札になるか

by Douglas Heaven 翻訳者：山口 桐子

日本と同様に高齢化が進む英国では、医療費の抑制が課題だ。そこで現在、ロンドンでは約 4 万人が、医師に代わって患者を診断する人工知能 (AI) チャットボットのアプリを利用している。

AI が診断することで、自己治療で済む人々が病院に行かなくなり、医師の過重労働を軽減し、医療コストを削減できるという。

「胃が痛くて死にそうです!」
「それは大変ですね」と、女性の声が答える。「いくつか質問をしますが、答えていただけますか」。

診察の始まりだ。どこが痛むのか? どれほど痛いのか? 痛くなったり和らいだりするのか? 少し間が空き、診断が下される。「消化不良のようですね。消化不良とは、胃もたれの医学用語です」。

医師がしゃべっているように聞こえるかもしれないが、話しているのは医師ではない。その女性の声は、バビロン・ヘルス (Babylon Health) が開発した新しい人工知能 (AI) アプリによるものだ。医師の不必要な事務処理や外来診療の負担を軽減

し、患者の待ち時間を短くするために作られたこうしたアプリが、普及し始めている。体調が良くないと感じたら、病院に行く代わりに、スマホを使って AI とチャットすればいい。

症状に関する助言をグーグル検索するのと同じくらい簡単に得られ、ずっと役に立つ。それがこのチャットボットの発想だ。ネットを検索して自己診断をするのと異なり、こういったアプリは病院で実際に使用されるレベルのトリアージ (治療の優先順位付け) をする。緊急処置が必要な症状だと判断すれば、その旨を患者に伝える。安静にして消炎鎮痛剤の 1 つであるイブプロフェンを服用すればこと足りるなら、そのように指導する。アプリはさまざま

Your next doctor's appointment might be with an AI

まな AI の手法を取り入れて構築されている。ユーザーが普段の話し方で症状を説明できるようにするための自然言語処理能力、巨大な医療データベースから情報を取り出すエキスパート・システム、症状と体調を関連付ける機械学習だ。

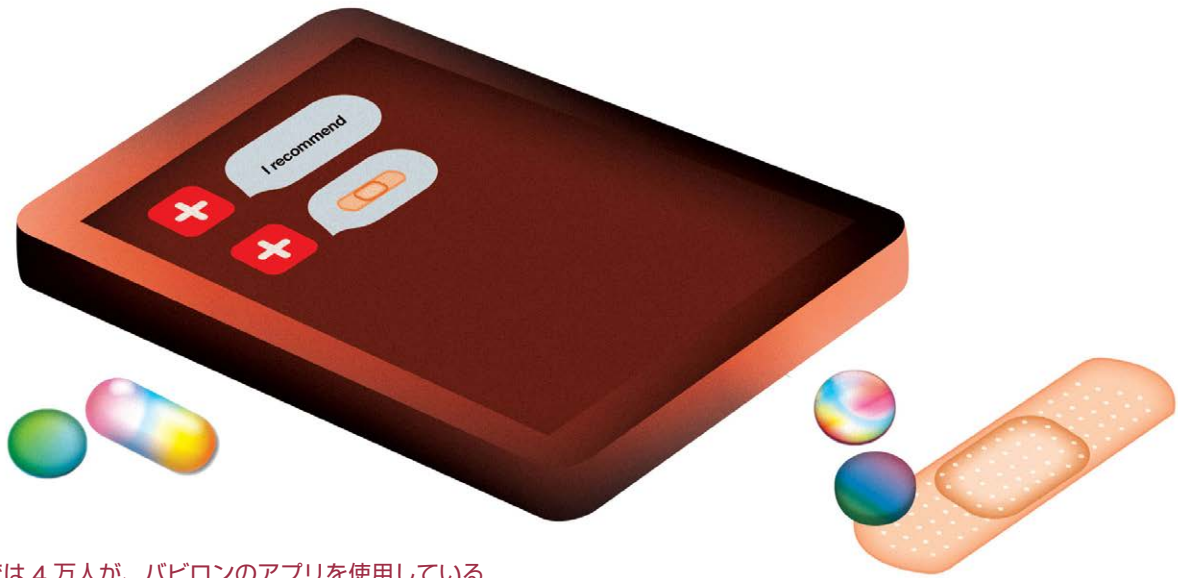
ロンドンに拠点を置く「デジタルファースト」の保健医療サービス会社であるバビロン・ヘルスには、大切にしている社訓がある。地球上のあらゆる人が利用できる手頃な価格の医療サービスを提供することだ。バビロン・ヘルスの創業者アリ・パーサ CEO（最高経営責任者）は、そのために一番良い方法は、医師に診てもらわなければならないことだという。

診断に確信が持てない場合、アプリは常に、人間の医師によるセカンド・オピニオンを受けることを勧める。だが、アプリがユーザーと医療専門家の間を取り持つことで、健康管理の最前線が変わる。バビロン・ヘルスのアプリが自己治療の方法についての助言を与えるようになると、アプリを利用する患者の半数が、病院に行く必要がないことに気づき、病院の予約を取るのを止めたのだ。

こうしたアプリを提供しているのはバビロンだけではない。「エイダ (Ada)」、「ユア MD (Your. MD)」、「ドクター AI (Dr. AI)」などがある。だが、バビロンは英国国民健康サービス (NHS) と協働して、サービスの運営方法や支払い方法を変える可能性を示してきており、先陣を切っている。2017 年、バビロンはロンドンの公立病院自主トラストと一緒に試験的な運営を開始した。症状が急を要さない場合、111 に電話をかけると NHS の助言を受けられるが、その一部をバビロンの AI が担当している。111 に電話をかけると、人間のオペレーターが電話に出るまで待つか、バビロンの「NHS オンライン：111」のアプリをダウンロードするかを尋ねられる。

約 4 万人がすでにアプリのダウンロードを選択した。2017 年 1 月下旬から 10 月初旬の間に、アプリを使用したユーザーの 40% が、医師ではなく自己治療を選択した。この割合は、電話で人間のオペレーターと話した人の約 3 倍だ。だが、AI と人間のオペレーターが緊急治療を受けるように助言した人の割合は同じだった (21%)。

Your next doctor's appointment might be with an AI



ロンドンでは 4 万人が、バビロンのアプリを使用している

アプリが自己治療の方法についての助言を与えるようになると、アプリを利用する患者の半数が、病院に行く必要がないことに気づき、病院の予約を取るのを止めた。

現在バビロンは、「GP アット・ハンド (GP at Hand: 身近な家庭医)」と呼ばれる英国初のデジタル医師による診療サービスを共同で開始したところだ。ロンドン市民は、地元の医師に登録するのと同じように、同サービスに登録できる。患者は、予約を入れて仕事を休んで医師に診てもらう代わりに、アプリとチャットするか、ビデオリンクで GP アット・ハンドの医師と話せる。多くの場合、診察を受けに行く必要はない。人間の医者とは、最初ではなく、最後の手段になるのだ。

GP アット・ハンドは好評だ。最初の 2 ~ 3 カ月

間で 5 万人が登録し、その中にはマット・ハンコック英国保健相もいた。現在バビロンは、英国全体にサービスを展開しようとしている。このサービスはルワンダでも利用可能だ。バビロンの創業チームの一員である

モバッシュャー・バット医師によれば、ルワンダでは、成人人口の 20% がすでに登録しているという。カナダでも準備中で、米国や中東、中国でも同様のサービスの提供を計画している。

仕事に追われる医師たち

NHS は 70 年もの間、英国納税者によって支えられ、必要とする人たちに医療を無料で提供してきた。しかし、情勢はひっばくしつつある。2 世代前の英国人口は 5000 万人で、全体の平均寿命は

Your next doctor's appointment might be with an AI

60 年を大きく超えてはいなかった。現在の英国人口は 6600 万人に達し、そのほとんどが 80 歳代まで生きると予測されている。このことが、これまでも決して潤沢であったことのない NHS の財政状態に追い打ちをかけている。

英国国民は、平均して 1 年に 6 回、医師の診察を受ける。これは 10 年前の 2 倍の頻度だ。英シンクタンクのキングズ・ファンドの調査によれば、2011 年から 2015 年にかけて、家庭医 (GP) 1 人当たりの平均患者数は 10% 増加し、電話または面会による患者の診察回数は 15.4% 増加した。2016 年の英国医師会 (BMA) の調査では、家庭医の 84% が、自分たちの労働が「管理不能」または「過度」だと感じており、そのことが患者への「診察の質に直接的な影響」を与えているという。

一方で、緊急性の低い相談をしたい患者は、しばしば何日も待たなければならない。多くの場合、そうした患者は何日も待つ代わりに病院の救急科を訪れるため、医療制度にさらに負担をかけることになる。「救急科に来るのは高齢者だと思われがちですが、実際は違います。救急科を訪れるのは、1

週間先の予約を取ることを嫌がる 18 歳から 35 歳の患者たちです」と話すのは、英国マンチェスターに本拠を置くヘルステック企業、ナウ・ヘルスケア・グループ (Now Healthcare Group) の創業者であるリー・デンティス CEO だ。

人口は今後も拡大し、平均寿命も伸びるだろう。2040 年までに、英国人口は 7000 万人以上に増加し、4 人に 1 人は 65 歳以上になると推定されている。他の多くの先進国でも高齢化が進んでいる。

同時に、今後数十年は、糖尿病や心臓病など慢性的な疾患を抱える人が増えるだろう。がんのような病気の治療が有効になると、そうした病気を抱えながら生活する患者や、病気から回復する患者が新たに数百万人出現するだろう。

もちろん、こうした問題を抱えているのは英国だけではない。米国の医療費は法外に高いし、ルワンダでは医療従事者が不足している。「世界中のすべての医療制度に負担がかかっています。臨床分野の人材も十分にいないければ、十分な資金もありません」とバット医師はいう。

そこで、バビロンのような企業が登場する。チャッ

トボットは、過重労働を強いられている医師にとって受付機能の役割を果たす。AI はまた、事務処理や処方箋を取り扱ったり、自宅治療の監視もしたりして、医師に余裕を与えてくれる。

チャットボットはまた、患者を適切な医療機関へ誘導したりもする。「家庭医に診てもらうのが常に最良の選択というわけではありません」と、ロンドン東部の家庭医ノーリーン・バッチェ医師はいう。「傷の手当てなら看護師の方がいいかもしれないですし、再調剤に関する助言ならば薬剤師の方がいいかもしれません。医師の過重労働を軽減するのに役立つのであれば、どんな方法でも大歓迎です。医師は自分が最も得意なことをすれば良いのです」。

AIの方が向いていることもある

バッチェ医師は、患者がWebの検索結果のプリントアウトを最初に持ち込み始めたとき、多くの医師が非常に当惑したことを覚えている。「自分自身のことを診断しようとするなんて、よくそんなことができるなと思いました。私が医学部で勉強した6

年間と、あなたがネット検索した1時間を一緒にしないでほしいと考えたのです」。だが、バッチェ医師はこのことを患者の立場から考えようとする。「私がこの病気を患って過ごした6年間と、あなたが医学部で講義を受けた1時間を一緒にしないで欲しいです」。

患者が医師に面と向かって診察を受けるときでも、AIは、診断と治療法の提案で医師を手助けできる。これは、医師が有能な場合でも有益であり、有能な医師が不足する貧しい国々では「極めて重大」だとバッチェ医師はいう。

AIはまた、重篤な疾患の早期発見にも役に立つ。「ほとんどの病気が診断されるまでに時間がかかるため、10ポンドですむ問題が1000ポンドになっています」と、パーサCEOはいう。「人々は、体調を崩すまで医師の診断を受けないのです」。病気の早期発見は、治療費を削減する。

こういったアプリは最初、民間の医療サービスとして市場に出たが、今では、国の医療サービス関連機関や保険会社と連携し始めている。たとえば、エイダのユーザーはチャットボットとの会話をNHS

の医師と共有できる。エイダの運営会社は現在、一部の家庭医と協働して、チャットボットが患者をそうした医師に回せるようにしている。他には、かかりつけの家庭医とのビデオ相談サービスを提供し、AI 薬剤師としての役割も果たす「ナウ・ペイシエント (Now Patient)」というアプリもある。同アプリのユーザーは、ナウ・ヘルスケア・グループの配送サービスで医薬品を購入できる。いわば、アマゾンの医薬品バージョンだ。

「こうしたサービスは患者が本当に必要としている

「医師を人々の憧れの職業にするにはどうしたらいいでしょう。自分のキッチンから相談に応じるなど、柔軟に働きたいという理由で医療関係の職に就く人はいないと思います。皆、患者と顔を合わせたいのです」

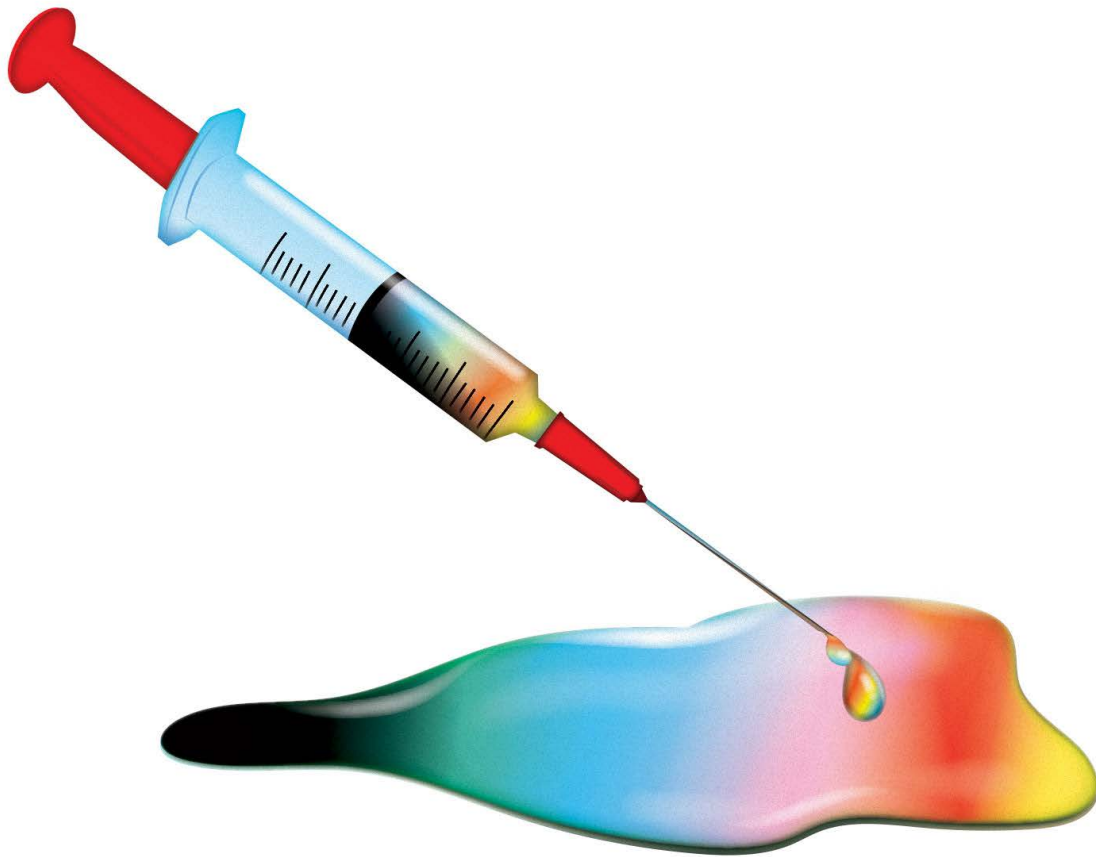
ものであり、現在、24 時間 365 日、NHS を通して無料で提供されています。これまで、こうしたサービスはありませんでした」と、バビロンのバット医師はいう。「特筆すべきは、このサービスの提供に NHS が一銭たりとも費やしていないことです」。

こういったアプリの AI は今後、より賢くなるだけでなく、ユーザーのことをよく知るようになるだろう。「人々が病気になったときだけでなく、病気でないときにも、健康を管理できるようにしています」とバット医師はいう。こうしたアプリは、数百万人の人に常に寄り添い、助言を与えて、健康的な生活を送るように導いてくれるだろう。

チャットボットが引き起こす死

こうしたことすべてを、皆が諸手を挙げて歓迎しているわけではない。第一に、安全上の懸念がある。パーサ CEO は、ユーザーの医療データを扱うバビロンと、ユーザーの社会的アクティビティを扱うフェイスブックを、情報の蓄積、リンクの構築、何らかの行動を促すために蓄積された情報を利用する点について比較する。新しい友だちを作ることについて不当な助言をしても、それで死ぬことはない。しかし、医療アプリが不当な助言をすると、その影響はずっと深刻だ。

Your next doctor's appointment might be with an AI



バビロンによれば、同社のチャットボットは人間の医師と同様に、健康状態を確認し、より安全な治療に関する助言を提供できるという。2018年6月、インペリアル・カレッジ・ロンドンやスタンフォード大学、ノースイースタン・メディカル・グループ (Northeastern Medical Group) が、バビロンのAIに英国家庭医学会 (RCGP) の最終試験を受験させた研究をネット上に公表した。英国の家庭医が単独で患者を診察するためには、この試験に合格しなければならない。バビロンのAIは81%のスコアを記録し、英国の医学生の平均成績を9%上回った。

だが、RCGPはバビロンの誇張した発言からすぐに距離をおいた。「最善の治療を施すために医師を補佐するテクノロジーの可能性は素晴らしいです。しかし、最終的にコンピューターはしょせんコンピューターでしかありません。家庭医は高度に訓練された医療専門家です。両者は比較できません。コンピューターは補佐はするでしょうが、決して人間の家庭医を置き換えることはないでしょう」と、RCGPのマーチン・マーシャル副会長は声明の中で述べた。「どんなアプリケーションやアルゴリズムも、家庭医がしているようなことを実行できないでしょう」。

Your next doctor's appointment might be with an AI

ほかに、ずっと厳しい批判もある。バビロンはサービスを手頃な価格で利用しやすくすることに重点を置くあまり、患者の安全をないがしろにしているというのだ。ドクターマーフィー 11 (DrMurphy11) というハンドル名のツイッター・ユーザーは、#DeathByChatbot (#チャットボットが引き起こす死) というハッシュタグを作った(ドクターマーフィー 11 は NHS のコンサルタントだが、NHS の組織性質上、匿名にする必要があると筆者に語った)。

ドクターマーフィー 11 は、アプリとのやり取りを示す動画で、バビロンの AI が明らかに間違った診断をして、正しく質問できなかった様子を示した。「一般的に、私はヘルス・テクノロジーや AI については心配していません。医師は間違いを犯したくないですし、人為的ミスによる被害のリスクを最小限に抑えるシステムは歓迎されるでしょう」とドクターマーフィー 11 は述べる。しかし一方で、こういったアプリを提供する企業が、現在の技術を過大に吹聴した宣伝文句で、医師や一般市民を誤った方向に導いていることを憂慮している。

バビロンのサービスは、ルワンダでも、地域の疫学を考慮していないとして批判されている。たとえば、ルワンダの保健大臣は、BBC とのインタビューで、バビロンのアプリにはマラリアに関する質問は含まれていないと話した(バビロンはこれに異議を唱えている)。

バビロンの AI は依然として、本当の医師ほど有能ではないかもしれない(そして、こういったアプリは確信を持ってない場合は常に、本物の医者診察を受けることを慎重に勧める)。それでも、過度に安全にすると、本来の目的を見失ってしまう。「臨床医が実践しているような実用的なアプローチを再現しなかったのです」とバット医師はいう。「非臨床の人材を活用してこのサービスを構築した場合、100%安全なことを推奨する可能性があります。つまり、全員を病院に行かせるかもしれません。現実の医者や看護師はこういった助言はしません」。

もう1つの懸念は、デジタルファーストのサービスが2階層の医療体制を作り出す可能性があることだ。たとえば、GP アット・ハンドでは、深刻な医学的問題を抱えている人には、医師の遠隔診察

サービスに登録するのを考え直すよう助言する。堅実なように思えるかもしれない。しかし、こうした仕組みにより、GP アット・ハンドは事実上、複雑な健康管理の必要がなく、治療費が安くすむ若い患者だけを選んでいると非難されている。英国の家庭医は、診察した患者数に応じて NHS から報酬を支払われる。つまり、GP アット・ハンドが患者を選別することで、家庭医たちは、より少ない報酬でより多くのことをする羽目になるわけだ。

一部の家庭医にとっては容認できない事態だ。「家庭医はすべての人を受け入れています」とバツティ医師はいう。NHS のオリバー・マイケルソン広報担当は、GP アット・ハンドは、実際にはすべての人を受け入れられない旨の、何らかの警告文を出さなければならないと認めた。「アプリを利用するなど言うわけではありません。しかし、家庭医に定期的に診てもらわなければならないのなら、デジタルファーストのサービスは最良の選択ではないかもしれません」とマイケルソン広報担当は語る。

それでも、バビロンのバット医師は、同社のサービスは誰も除外していないと主張する。「このサー

ビスは誰でも利用できます。ただし、重度の学習障害や視覚障害があって、アプリを使うのに苦労する人たちには適していないかもしれません」。

人間はまだ役に立つ

バツティ医師にとって、患者のことをよく知る地域の医師は医療体制の要だ。「かかりつけ医師が命を救うのです。継続して診ているから、医師は症状の変化に気づくのです」。バツティ医師は、このことは患者と医師、双方にとって重大な問題だと考えている。「医師を人々の憧れの職業にするにはどうしたらいいでしょう。自分のキッチンから相談に応じるなど、柔軟に働きたいという理由で医療関係の職に就く人はいないと思います。皆、患者と顔を合わせたいのです」。

バット医師は、チャットボットが、人間の医師と完全に置き換わるなどとは考えていない。「治療は、診断や処方箋を書くだけではありません。他にも、自分が提案する化学療法に患者が耐えられるかどうかや、今後数カ月間に患者が必要とする支援を患

Your next doctor's appointment might be with an AI

者の家族が提供できるかどうかを判断することが必要です。現在、そうしたことを置き換えられるようなソフトウェアはありません」と語る。

#

筆者のダグラス・ヘブンは、ロンドンを拠点とするフリーランス・ライター。MITテクノロジーレビューに最近、「クリプトクライムを見逃すな 暗号通貨の不正利用と闘う世界の研究者たち」を寄稿した。📖

**eムックは、MITテクノロジーレビュー
有料会員限定サービスです。
有料会員はすべてのページ（残り46ページ）を
ダウンロードできます。**

ご購入はこちら



<https://www.technologyreview.jp/insider/pricing/>

No part of this issue may be produced by any mechanical, photographic or electronic process, or in the form of a phonographic recording, nor may it be stored in a retrieval system, transmitted or otherwise copied for public or private use without written permission of KADOKAWA CORPORATION.

本書のいかなる部分も、法令または利用規約に定めのある場合あるいは株式会社 KADOKAWA の書面による許可がある場合を除いて、電子的、光学的、機械的処理によって、あるいは口述記録の形態によっても、製品にしたり、公衆向けか個人用かに関わらず送信したり複製したりすることはできません。