戦略的イノベーションプログラム（SIP）

AI（人工知能）ホスピタルによる高度診断・治療システム

2020年10月10日

AIホスピタルシンポジウム

慶應義塾大学病院

SIPAIH20D02

医療現場におけるAIホスピタル機能の実装に基づく
実証試験による研究評価

慶應義塾大学病院のAIホスピタルの目標

近年急速に進歩してきた様々なICT、AI技術を病院内に実装・統合し、実現可能なAIホスピタルモデルを構築する。

これにより、現場の効率化を図りながら以下の良質な医療を提供していくことを目指す。

1. 患者に安心・安全な医療の提供
2. 患者に高度で先進的な医療サービスの提供
3. 医師・医療スタッフの負担軽減
4. 地域・在宅の高度なサポート

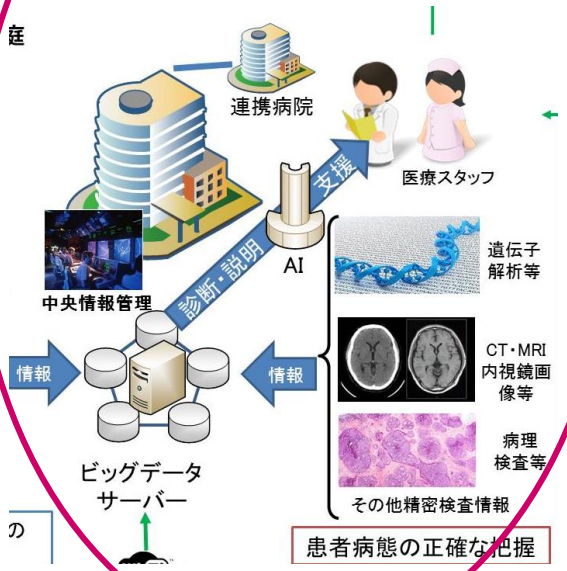
キーワード：Connected, Automation, Sensing, data Sharing, E-Consent

CASE

研究課題の設定

詳細な患者情報に基づく効果的効率的医療の提供

1. セキュリティーの高い医療情報データベースの構築



2. 自動音声口述筆記によるコミュニケーション支援

3. ロボットによる医療従事者の負担軽減

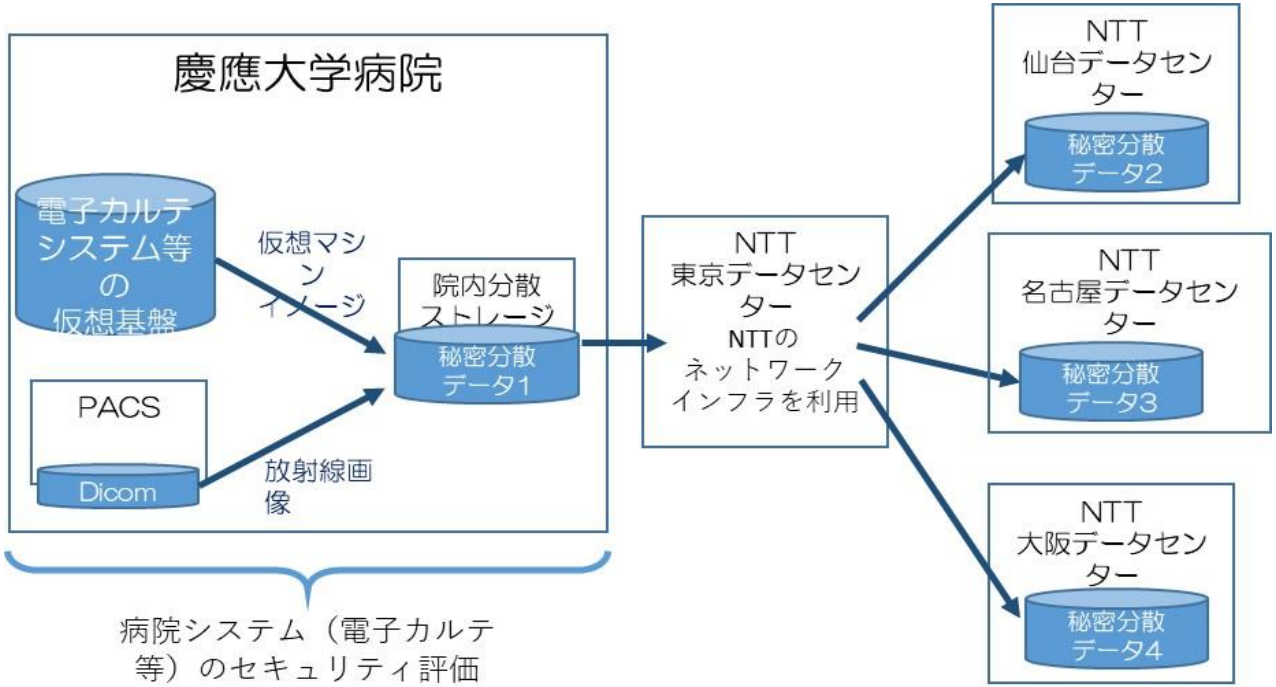
4. 患者情報の共有化（遠隔・在宅）

1. セキュリティーの高い医療情報データベースの構築

1. 秘密分散技術を用いた医療情報のクラウド保存システム

情報通信総合研究所との共同研究

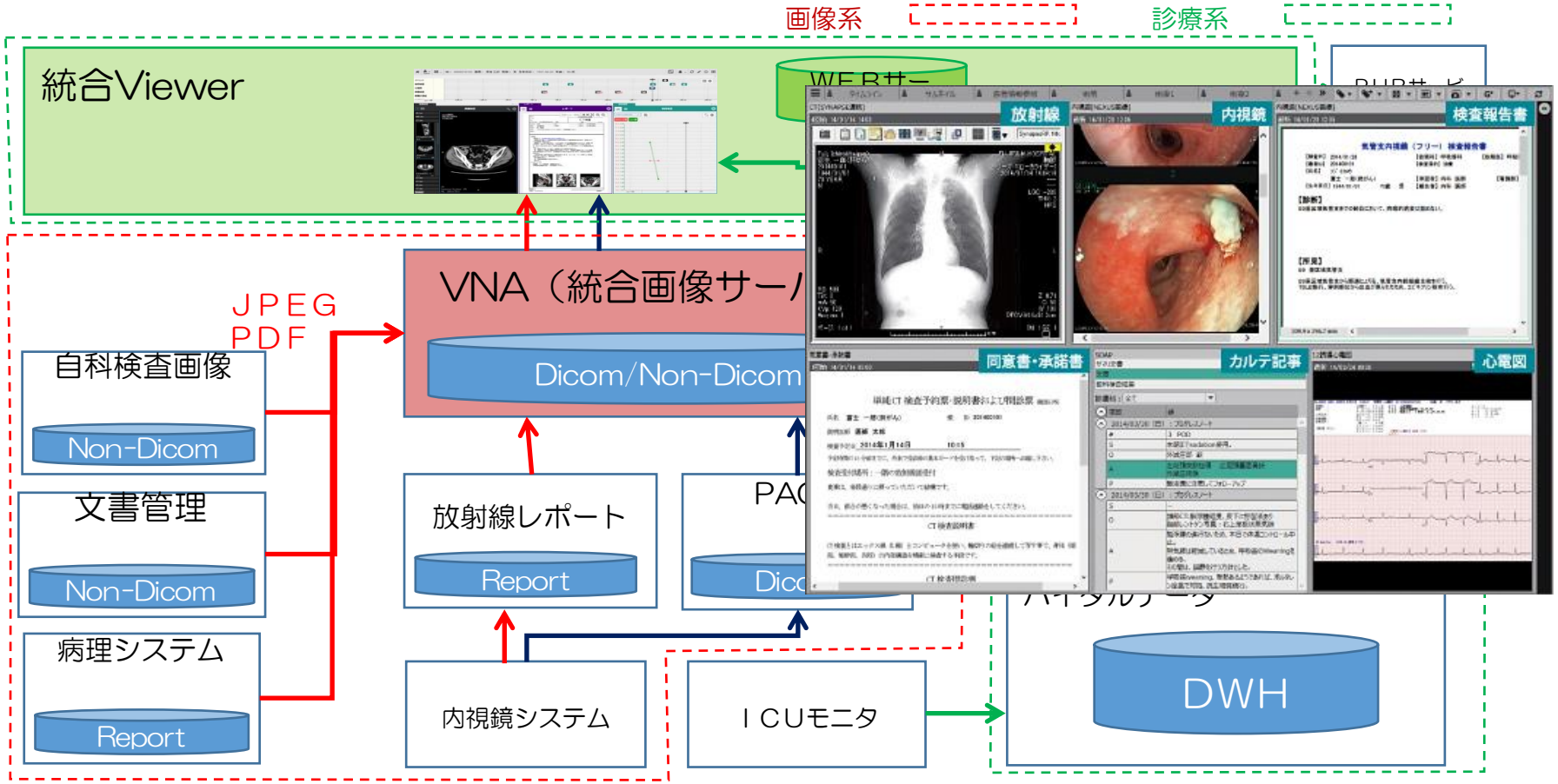
- 慶應病院は**秘密分散技術**の検証を担当
- 2019/9月　院内情報システム委員会で試験運用が承認された
- 2019/10月　専用回線を敷設、
- 2019/11月　サーバを慶應病院情報システム部の電カルサーバ室に設置
- 2020/1月　ユースケースの実証検証開始し、3月に総合評価を施行
- **2020年下期　SS-MIX2 DWH（研究用）を用いて検証**



2.患者医療情報の統合化

患者医療情報の統合化

- 2019年度までの開発で、各部門システムデータは、VNAへ送信可能な状態
- 2020/3月に自科検査画像、生理機能検査、病理レポートも接続完了
- 2020年度下期より、一部診療科で電子カルテ情報の統合ビューア表示運用開始予定



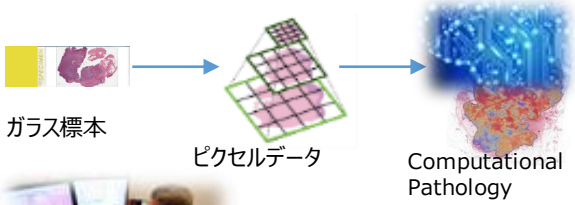
3. デジタルパソロジー診断システム

デジタル病理診断システム（ClassⅡ医療機器）
※2020年1月現在、ClassⅡを取得している唯一のPMDA承認の医療機器

デジタル病理システムの導入と今後の発展

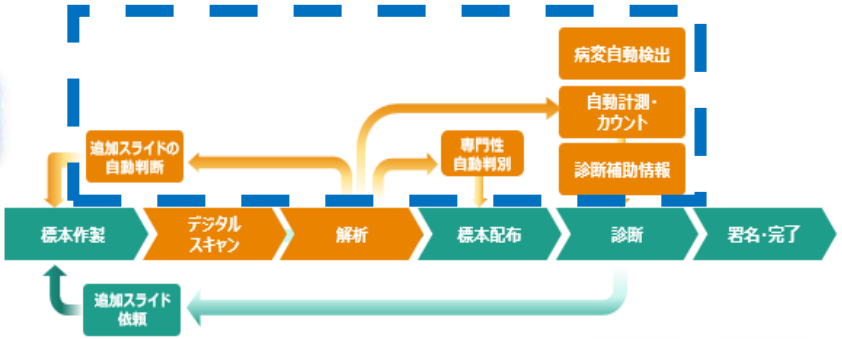
①最適なデジタルワークフローの検討

②診断用高解像度画像の応用検討



③最適なデジタルワークプレイスの検討

AI時代の最適なデジタルワークフローとその応用



2. 自動音声口述筆記による
コミュニケーション支援

1. AI会話音声書面記録の開発

NTTデータとの共同研究

取組状況　：カルテ記載と対応する対話範囲の推定について取り組み中

※凡例　研究対象項目　記載項目

医師「今回は糖尿病の方のコントロールに関してのご相談ですね。」
患者「はい」
医師「今、あの、自覚症状で困ってらっしゃることとかありますか？」
患者「そうですね、特には自覚症状は、何かが痛いとかはないです」
医師「これまで糖尿病以外で何かご病気はいれたことはありますか。」
患者「コレステロールが高いとのと、尿酸値も少し高くなって。」
患者「尿酸値の方は今はもう落ち着いてきています。」
医師「そうなんですね。わかりました。」
医師「次に、ご家族で糖尿病と言われたっていう方いらっしゃいます。」
患者「父方の祖母が亡くなる前に糖尿の合併症に。」
医師「そうでしたか。」
医師「体重に関してですが、20歳のときに何キロぐらいだったか覚えてますか。」
患者「だいたい50キロくらいです。」
医師「あと今まで人生で一番太ってたので何キロぐらいあったか覚えてます。」
患者「54kgぐらい。」

記載項目別対話分割

医師「今回は糖尿病の方のコントロールに関してのご相談ですね。」
患者「はい」
医師「今、あの、自覚症状で困ってらっしゃることとかありますか？」
患者「そうですね、特には自覚症状は、何かが痛いとかはないです」
→ 主訴

医師「これまで糖尿病以外で何かご病気と言われたことはありますか。」
患者「コレステロールが高いのと、尿酸値も少し高くなって。」
患者「尿酸値の方は今はもう落ち着いてきています。」
医師「そうなんですね。わかりました。」
→ 既往歴

医師「次に、ご家族で糖尿病と言われたっていう方いらっしゃいます。」
患者「父方の祖母が亡くなる前に糖尿の合併症に。」
医師
→ 家族歴

覚えてますか。」
覚えてます。」
→ 体重歴

カルテに定義された記載項目を主題とする診察対話範囲の推定

分かち書き

医師「これまで/糖尿病/以外/で/何/か/ご病気/と/言われ言われた/こと/ありますか。」
患者「コレステロール/が/高い/のと/　、/尿酸値/も/少し/高く/なって。」
患者「尿酸値/の/方は/今は/もう/落ち着いて/きて/います。」

重要情報抽出

医師「これまで/糖尿病/以外/で/何/か/ご病気/と/言われ言われた/こと/ありますか。」
患者「**コレステロール**/が/**高い**/のと/　、/尿酸値/も/少し/**高く**/なって。」
患者「尿酸値の方は今は/もう/落ち着いて/きて/います。」

データ構造化

構造化データの例

カルテ項目	部位	状態	補足情報
既往症	コレステロール	+	
	尿酸値		回復傾向
家族歴	糖尿病の合併症		祖母
体重歴	体重		20歳頃、50キロ 最大　54キロ
		-	喫煙歴なし

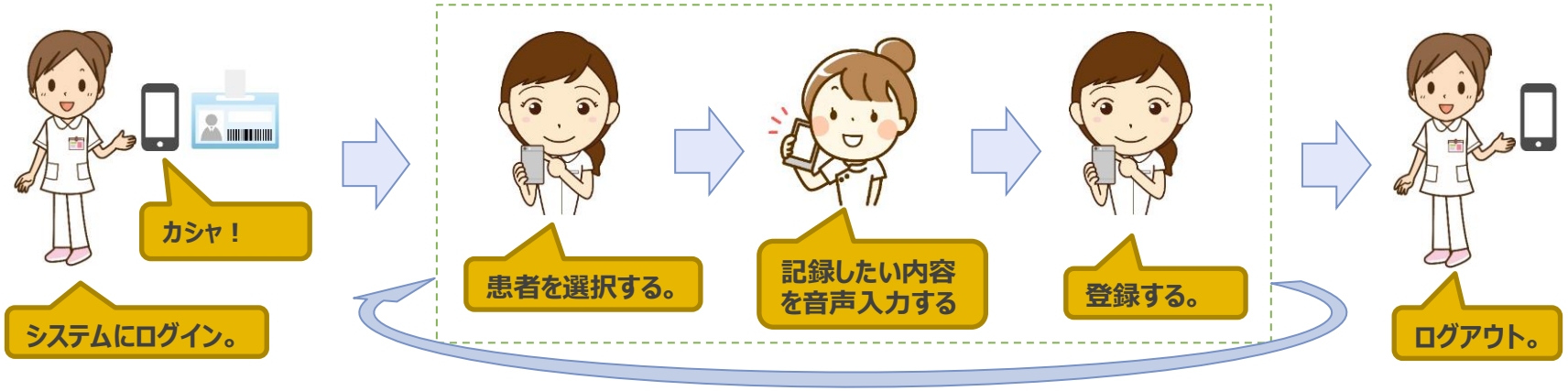
模擬診察カルテフォーマットをベースに決定

開発の様子（模擬診察）

1. AI会話音声書面記録の開発

看護師のスキマ時間を活用し、音声入力により記録業務を効率化

音声入力



ナースステーション／廊下などで、スキマ時間を活用して記録業務を実施

電子カルテ反映

ナースステーション

【看護師の現状】
勤務時間内にまとまった時間を確保することが難しく、
時間外に複数患者をまとめて記録することが多い
⇒**時間外勤務の発生**

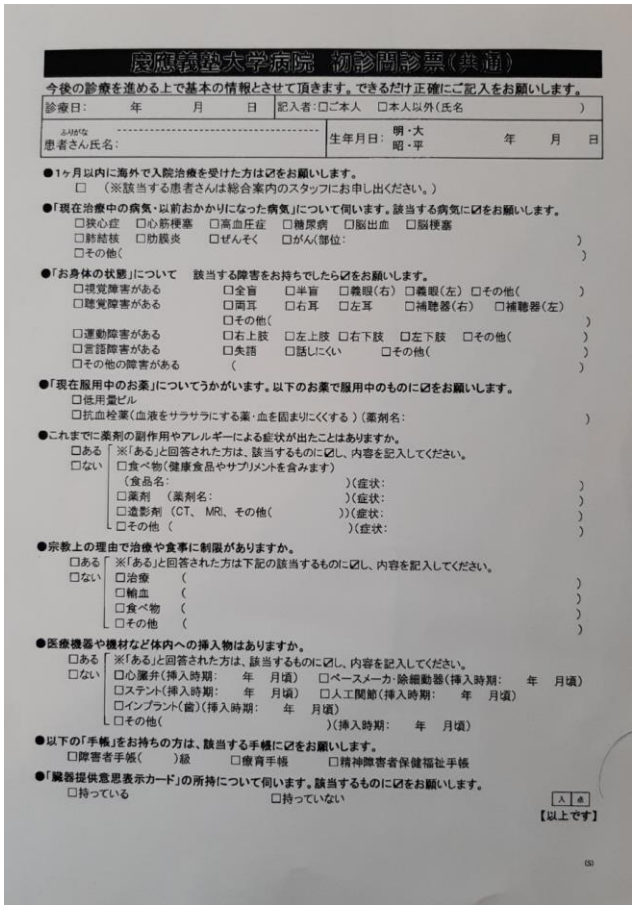
【課題】
記録に要する時間を分散化することで、時間外勤務を削減

【対策】
①勤務時間内の**「スキマ時間」を活用**する
②音声入力を用いて、手軽に記録を行う
③記録した内容を参照し、電子カルテに反映を行う

2. タブレットを用いた問診システムの開発・導入

既存の問診票（共通問診表、各科問診票）のデジタル化

＜ ① 共通問診票 ＞



慶應義塾大学病院　初診問診票（共通）

今後の診療を進める上で基本の情報とさせて頂きます。できるだけ正確にご記入をお願いします。

診療日：　年　月　日　記入者：☐ご本人　☐本人以外（氏名　）

患者さん氏名：　生年月日：明・大 昭・平　年　月　日

●1ヶ月以内に海外で入院治療を受けた方は☑をお願いします。
☐　（※該当する患者さんは総合案内のスタッフにお申し出ください。）

●「現在治療中の病気・以前おかかりになった病気」について伺います。該当する病気に☑をお願いします。
☐狭心症　☐心筋梗塞　☐高血圧症　☐糖尿病　☐脳出血　☐脳梗塞
☐肺結核　☐肋膜炎　☐ぜんそく　☐がん（部位：　）
☐その他（　）

●「お身体の状態」について　該当する障害をお持ちでしたら☑をお願いします。
☐視覚障害がある　☐全盲　☐半盲　☐義眼（右）☐義眼（左）☐その他（　）
☐聴覚障害がある　☐両耳　☐右耳　☐左耳　☐補聴器（右）　☐補聴器（左）
☐その他（　）
☐運動障害がある　☐右上肢　☐左上肢　☐右下肢　☐左下肢　☐その他（　）
☐言語障害がある　☐失語　☐話しにくい　☐その他（　）
☐その他の障害がある　（　）

●「現在服用中のお薬」についてうかがいます。以下のお薬で服用中のものに☑をお願いします。
☐低用量ピル
☐抗血栓薬（血液をサラサラにする薬・血を固まりにくくする）（薬剤名：　）

●これまでに薬剤の副作用やアレルギーによる症状が出たことはありますか。
☐ある　※「ある」と回答された方は、該当するものに☑し、内容を記入してください。
☐ない　☐食べ物（健康食品やサプリメントを含みます）（食品名：　）（症状：　）
☐薬剤　（薬剤名：　）（症状：　）
☐造影剤（CT、MRI、その他（　））（症状：　）
☐その他（　）（症状：　）

●宗教上の理由で治療や食事に制限がありますか。
☐ある　※「ある」と回答された方は下記の該当するものに☑し、内容を記入してください。
☐ない　☐治療（　）
☐輸血（　）
☐食べ物（　）
☐その他（　）

●医療機器や機材など体内への挿入物はありますか。
☐ある　※「ある」と回答された方は、該当するものに☑し、内容を記入してください。
☐ない　☐心臓弁（挿入時期：　年　月頃）　☐ペースメーカ・除細動器（挿入時期：　年　月頃）
☐ステント（挿入時期：　年　月頃）　☐人工関節（挿入時期：　年　月頃）
☐インプラント（歯）（挿入時期：　年　月頃）
☐その他（　）（挿入時期：　年　月頃）

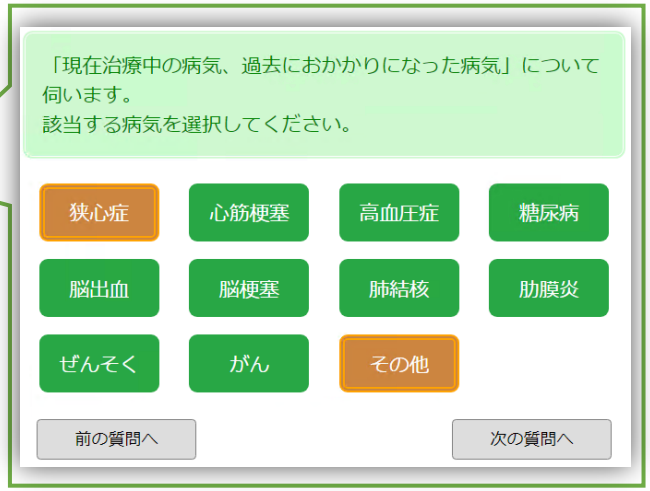
●以下の「手帳」をお持ちの方は、該当する手帳に☑をお願いします。
☐障害者手帳（　）級　☐療育手帳　☐精神障害者保健福祉手帳

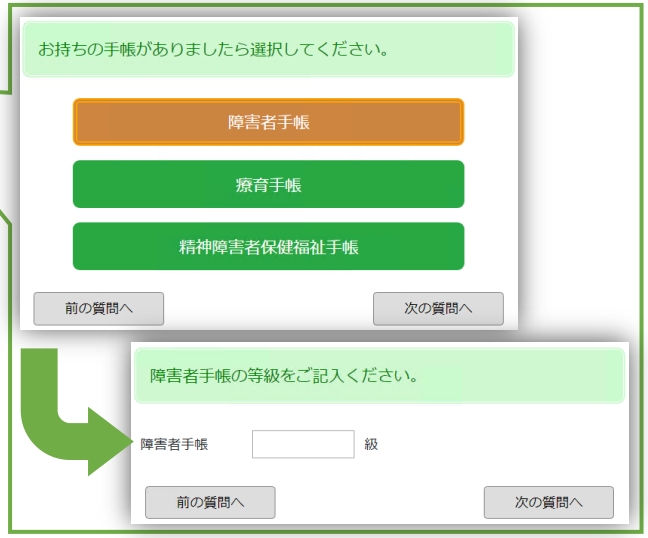
●「臓器提供意思表示カード」の所持について伺います。該当するものに☑をお願いします。
☐持っている　☐持っていない

入 点

【以上です】

1. 海外での入院歴
2. 現在治療中の病気、過去にかかった病気
3. 身体的・精神的障害
4. 現在服用中の薬
5. 薬剤アレルギー・副作用
6. 宗教上の理由による治療制限
7. 体内への医療系の挿入物
8. 手帳（障害者、療育、精神障害者保険福祉）の有無
9. 臓器提供意思表示カードの有無



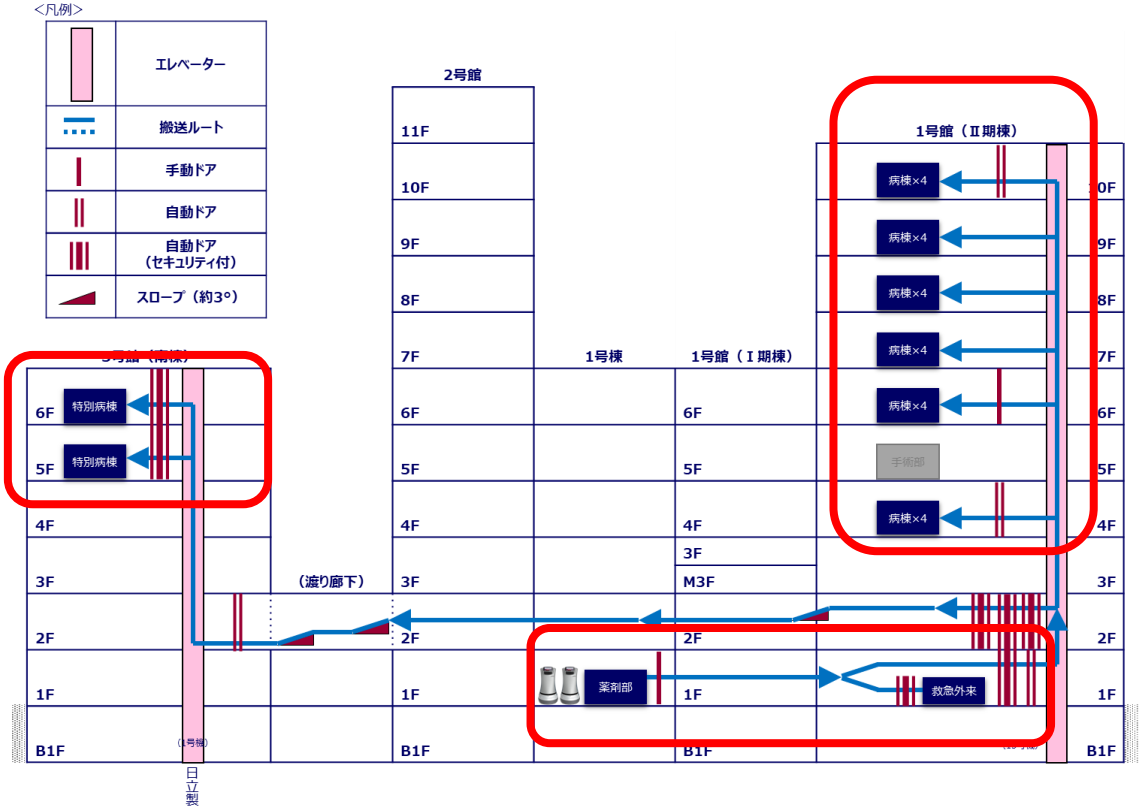


※　システム化の例

3. ロボットよる医療従事者の負担軽減

1. モノ自動配送ロボット

- 2019年10月から夜間・休日に運用中（薬剤部と救急外来間）。
- **2020年4月より病棟搬送も開始。**
- **全病棟との搬送が可能になっている**



2. AI自動車いすによる患者の院内移動補助

- 2018年度　院内通路のマップデータ作成、一部トライアル走行施行
- 2019/10月、2020/ 6 月、 2020/8月に院内で試験運用施行
- 2020/9月から院内で本格運用開始（２台）

日本語と英語でプレスリリース

プレスリリース

慶應義塾大学 WHILL

2020 年 8 月 31 日

報道関係者各位

慶應義塾大学病院
WHILL 株式会社

自動運転システムを利用したパーソナルモビリティによる患者さんの院内移動に向けた実証実験の開始

慶應義塾大学病院（病院長：北川雄光）と WHILL 株式会社（代表取締役兼 CEO：杉江理）は、院内地図情報をもとに自動運転システム（注釈／図）によるサポートの必要がないパーソナルモビリティを使って院内の目的地まで移動する実証実験を開始します。

本事業は、院内の診療エリアが広くなったことで歩行距離が長くなり長距離歩行に不安のある患者さんや、足腰に障害がある患者さんなど、自身で目的地まで移動するのが困難な患者さんに対して、院内の移動手段を提供し歩行時の転倒防止を図り、院内の快適な医療環境を整え医療サービス向上を図るものです。併せて自動運転により病院スタッフがサポートすることなく目的地まで移動することで病院スタッフの負担軽減を同時に達成することを目標としています。

本システムは予め院内の地図情報を作製し、地図情報を記憶した自動運転、衝突回避機能を搭載したパーソナルモビリティが、センサー群で探知した周囲の状況を解析しながら運行し、出発時に設定した目的地へ搭乗者自身は操作することなく乗っているだけで移動するシステムです。

慶應義塾大学病院は、2018 年に Society 5.0 を実現する内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の「AI（人工知能）ホスピタルによる高度診断・治療システム」事業の公募に採択され、病院の IT 化・AI 化を推進しています。本取り組みは、この AI ホスピタルプロジェクトの支援によって行われています。

実証実験概要
時期：2020 年 9 月 1 日（火）～2021 年 3 月 31 日（水）
場所：慶應義塾大学病院内（1 号館 1 階総合案内～正面入口総合案内）
内容：患者さんを「WHILL 自動運転システム」（注釈／図）により、所定の場所に搬送する。
往路は運転を必要としない自動運転モードで走行し、利用終了後は無人運転により元の場所に返却される。
対象：慶應義塾大学病院の患者

Press Release

Keio University WHILL

August 31, 2020

Keio University Hospital
WHILL Inc.

Keio University Hospital Begins Technical Trial of Autonomous Driving Technology to Improve Patient Mobility

Starting September 1, 2020, Keio University Hospital will begin a technical trial of the WHILL Autonomous Drive System to improve patient mobility within the hospital. This system will allow patients with limited mobility to move throughout the hospital without the assistance of hospital staff.

This trial is intended to improve hospital services by creating a more comfortable medical environment and bolster fall prevention for patients who may have difficulty navigating larger facilities as well as those with limited mobility in their legs or hips. The system is also expected to reduce the workload of hospital staff who assist these patients.

The WHILL system works by generating a map of the hospital, which is then stored in a personal electric vehicle equipped with autonomous driving and anti-collision functionality. These autonomous vehicles then drive passengers to a designated location using map information together with data about their surroundings collected using onboard sensors.

Keio University Hospital is bolstering its use of IT and AI, after being selected in 2018 for the "Innovative AI Hospital System" as part of the Japanese government's Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program (SIP), which promotes the country's Society 5.0 initiative. This trial is being carried out with the support of this AI Hospital Project.

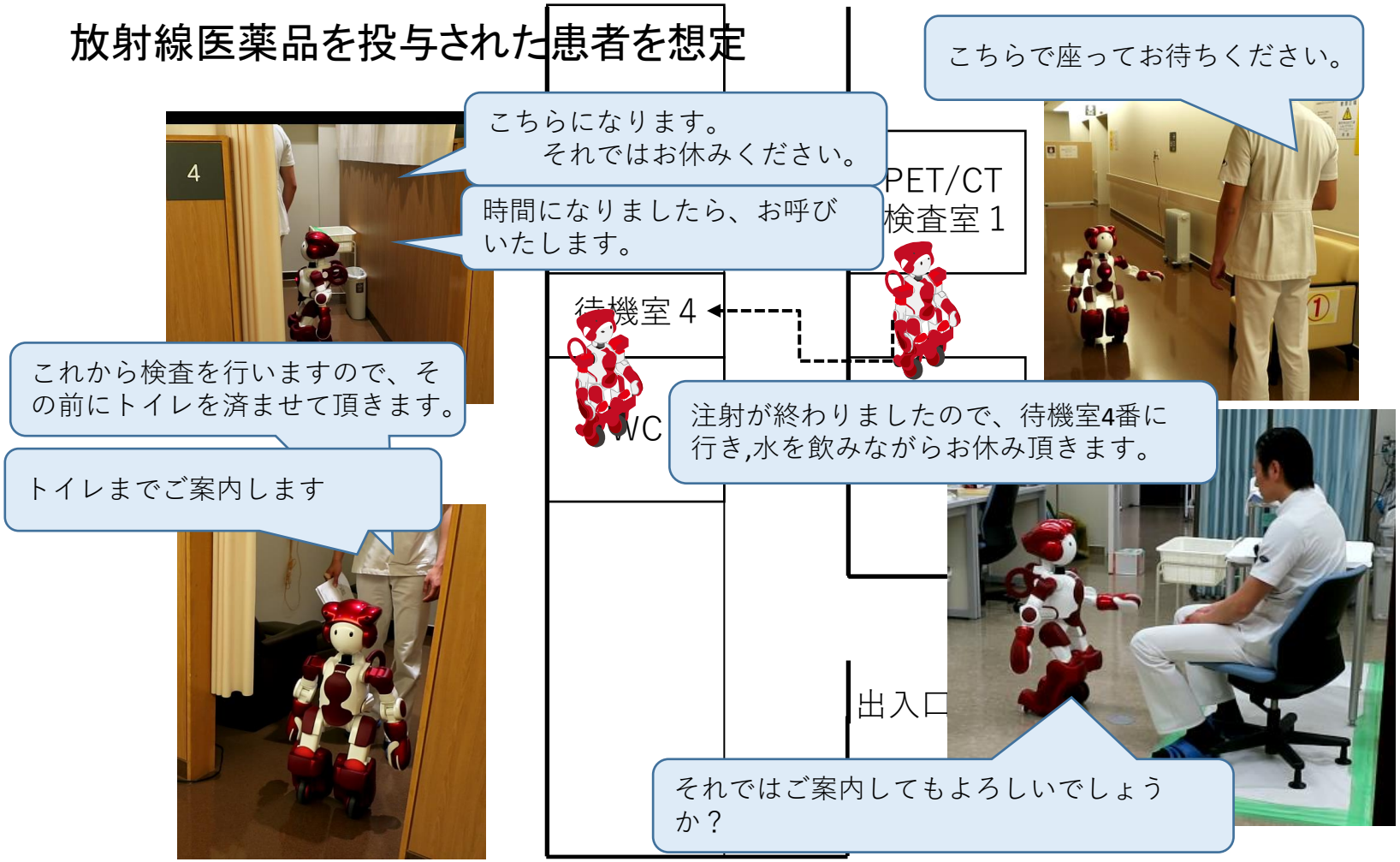
Trial Overview
Period: Tuesday, September 1, 2020 – Wednesday, March 31, 2021
Location: Keio University Hospital (Between the Main Entrance and Building 1 First Floor Reception)
Details: Patients will be transported to a designated location using the WHILL Autonomous Drive System. Personal Electric Vehicles will automatically return to their base upon trip completion.
Who is it for: Keio University Hospital patients

3. ヒト型ロボットによる検査補助システム

日立製作所と共同研究

感染した患者、放射線医薬品を投与された患者など、医療従事者が直接接したくない状況において活用する。

放射線医薬品を投与された患者を想定



4. ピッキングロボットによる調剤業務改善

- 正確な調剤による医療安全面の向上
- 薬剤師が関わる調剤業務を軽減し、病棟関連業務を行う時間の捻出を目的
- 2020年**2月末に**入院処方用に**導入**

全自動 PTP シート払出装置

YUYAMA Robo-Pick Ⅱ

① 導入効果

・営業日のピッキング平均枚数：260枚／日

・SPDの手で1枚の処方箋の完結に要する時間は約90秒/枚

→　SPDの1日 350分に相当

・ほぼ1人分の仕事量に相当

② 課題

扱える医薬品の数量・種類に限界がある

稼働実績を増やすため搭載薬品の追加を依頼

外用剤（軟膏チューブ、点眼剤など）**が扱える**様になれば、対応できる処方が増える

外用剤のピッキングもできるよう依頼。

外来処方は処方日数、種類が多く、頻繁に医薬品の補充が必要で、**却って手間がかかる。**

半錠処方を払出対象に設定

退院処方を連動対象に加える

4. 患者情報の共有化（遠隔・在宅）

1. 患者スマホへのデジタル情報提供

患者が、自身の医療データを自分で持つ仕組み作り

2018年度 開始

妊婦のエコー検査画像をスマホに送信

2019年度開始

お知らせメッセージ（外来待合呼び出し・院内薬局のお薬準備完了）、外来検体検査結果、処方情報をスマホに送信

医療機関

慶應義塾大学病院

クリニック

患者さん

デジタルで
結果を受け取る

過去の検査結果も
蓄積できる

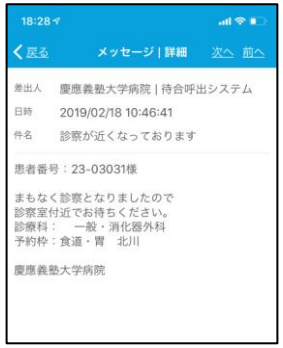
iOS, Androidアプリ：**MeDaCa**

※ App storeからダウンロード可能

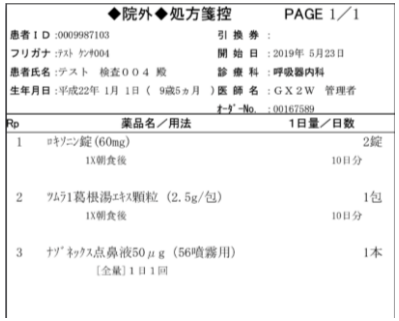
1. 患者スマホへのデジタル情報提供

産科外来での妊婦さん
腹部超音波検査画像送信

外来待合でのアプリ通知呼び出し



処方箋控送信


◆院外◆処方箋控 PAGE 1／1

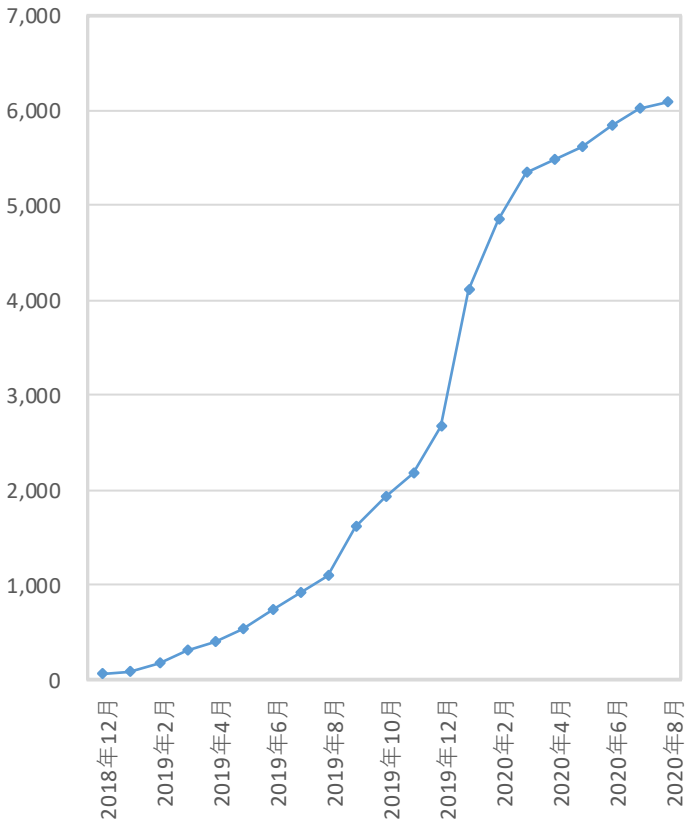
患者ＩＤ :0009987103　引換券 :
フリガナ :ﾃｽﾄ ｹﾝ#004　開始日 :2019年 5月23日
患者氏名 :テスト 検査００４ 殿　診療科 :呼吸器内科
生年月日 :平成22年 1月 1日（ 9歳5ヵ月 ）医師名 :ＧＸ２Ｗ 管理者
ｵｰﾀﾞｰNo. :00167589

Rp	薬品名／用法	1日量／日数
1	ﾛｷｿﾆﾝ錠(60mg) 1X朝食後	2錠 10日分
2	ﾂﾑﾗ1葛根湯ｴｷｽ顆粒（2.5g/包） 1X朝食後	1包 10日分
3	ﾅｿﾞﾈｯｸｽ点鼻液50μg（56噴霧用） 〔全量〕1日1回	1本

くすり情報提供書控送信

1/4
お薬の説明書
テスト 検査００４ 殿
2019年5月23日
【効きめ】
【注 意】
【副作用】

慶應義塾大学病院_MeDaCaユーザー数



- 慶應病院では、すでに**約6,000人以上のユーザがアプリを活用**
- **妊婦さんの腹部エコー検査の動画送信も開始予定**
- 東京医療センター外来で一部の診療科の呼び出し機能実証検証中
- 産科の遠隔妊婦健診で全面的にアプリを活用開始（６月から開始）

2. スマホアプリを用いた新しい診療技術の開発

肌日記（クラウド）（アトピー性皮膚炎用アプリ）

- 2019/3月末にアプリのクラウド化対応開発納品済
- 2020年9月からアトピー性皮膚炎外来で本格運用開始
- 1年間の試験期間中に、120名のモニター患者からデータ取得、解析予定。

医師側確認用ダッシュボード画面

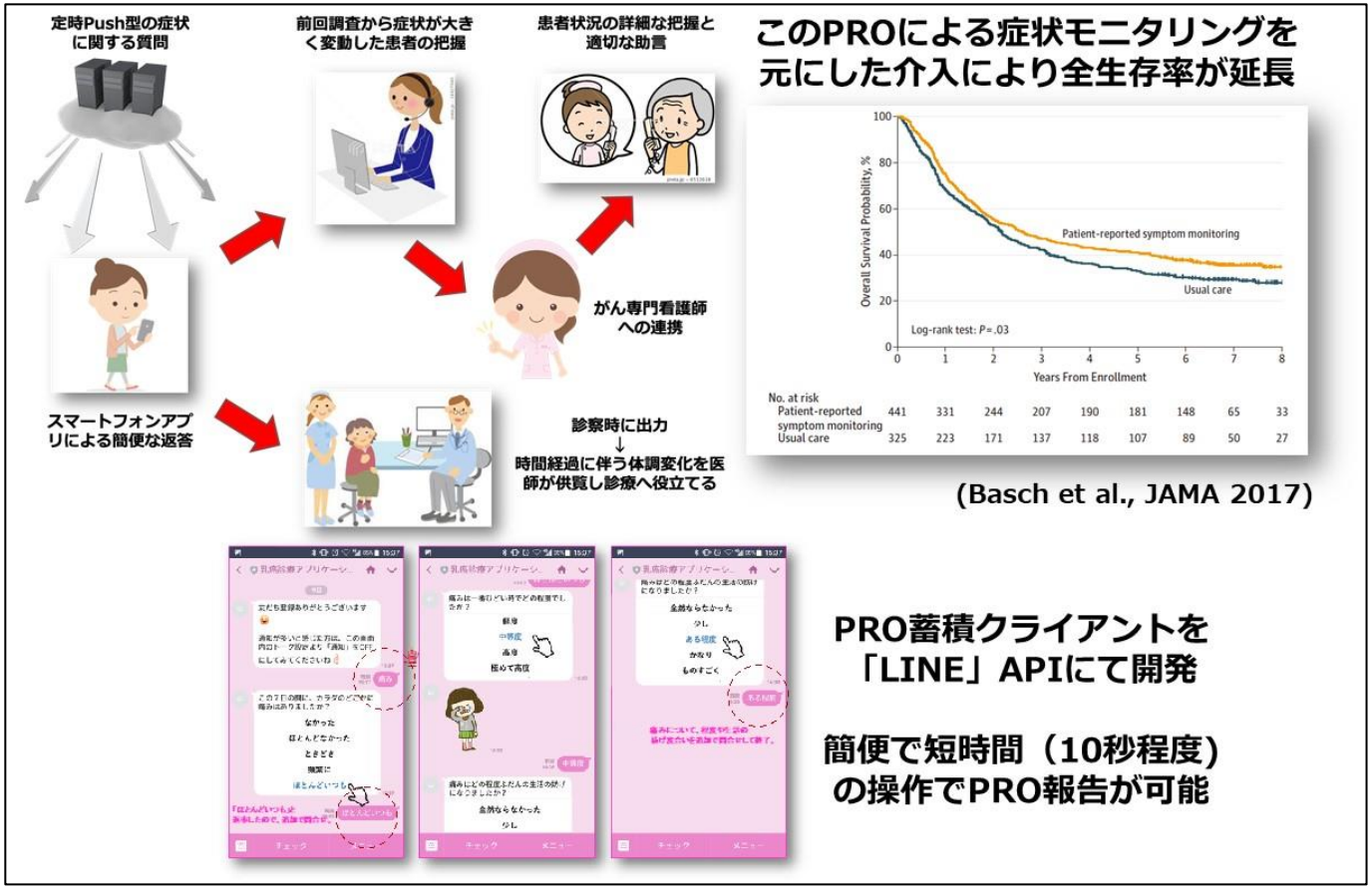
きょうのかんせつ（クラウド）（関節リウマチ）

- 2020/3月末にアプリの開発、納品済（クラウド対応）
- 東京医療センターと慶應病院のリウマチ・膠原病外来で運用開始済み、
- フィットビットアプリからデータ連携して、活動度を取得中
- ７月から患者が研究にエントリー（5名）、合計目標症例数100例

3. Patient Reported Outcome (PRO)

患者の症状を医療機関と共有

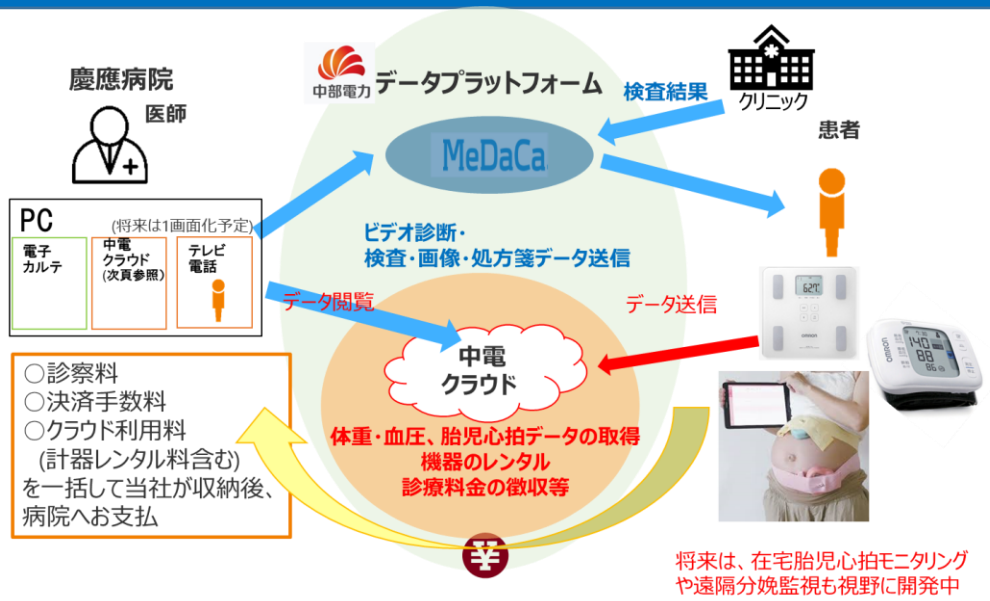
- 2019年より乳がん術後患者のエントリー開始　80人のエントリーが終了
- 他のがん患者に展開予定（前立腺がん、膵がん）



4. 在宅患者モニタリングシステム

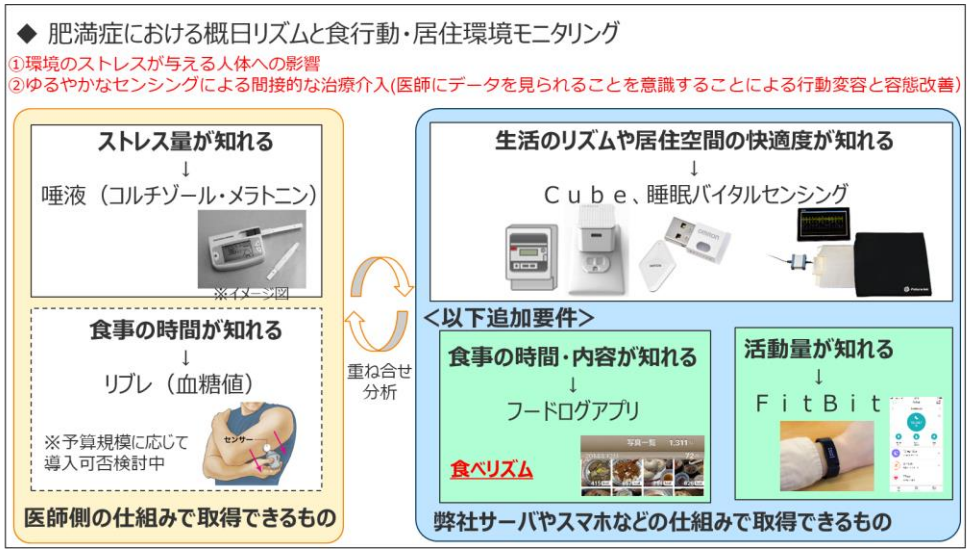
1、遠隔妊婦バイタル監視システム

産科外来遠隔診療において、**妊婦の在宅でのバイタル情報を診療に活用**するシステムの構築
（2020/6月からビデオ通話診療とともに運用開始）



2、生活習慣病患者の居住環境、食行動モニタリング

腎臓内分泌代謝内科と共同で、**生活習慣病患者の在宅モニタリング技術**の開発中
（9月から臨床研究プロジェクトを開始予定）



中部電力との共同研究プロジェクト

4. 在宅患者モニタリングシステム

MeDaCaアプリのビデオ通話機能を使った遠隔妊婦健診

プレスリリース

慶應義塾大学　中部電力　MeDaCa

2020 年 7 月 15 日

報道関係者各位

慶應義塾大学病院
中部電力株式会社
メディカルデータカード株式会社

慶應義塾大学病院産科外来において遠隔妊婦健診を開始

慶應義塾大学病院（病院長：北川　雄光）、中部電力株式会社（代表取締役社長：林　欣吾、以下「中部電力」）、メディカルデータカード株式会社（代表取締役社長：西村 邦裕、以下「メディカルデータカード社」）は、6 月 23 日より慶應義塾大学病院産科外来において、遠隔妊婦健診および健診を支援するシステムの運用を共同で開始しました。

本取り組みでは、妊婦の同意のもと、メディカルデータカード社のアプリ「MeDaCa」を活用し、医師と妊婦のビデオ通話による診察や、検査結果・処方箋控えデータ等をオンラインでアプリに送信することに加え、中部電力のデータプラットフォームを活用し、妊婦が自宅で計測した血圧や体重データを医師が診察の際に確認します。

分娩および妊婦健診は、新型コロナウイルスが蔓延していても先に延ばすことができません。妊婦は、遠隔妊婦健診を受けることで通院による感染リスクや身体的・精神的負担を軽減することができます。また、在宅時の血圧・体重データを活用し、対面と同様のきめ細やかな診療を自宅で安心して受けることができます。

慶應義塾大学病院は、内閣府より戦略的イノベーション創造プログラム「AI（人工知能）ホスピタルによる高度診断・治療システム」の研究開発事業を受託しています。その一環として、在宅患者の見守りや遠隔診療支援、コミュニティヘルスケアサポートについて、中部電力と共同で研究を進めており、本取り組みはその成果の一つです。

慶應義塾大学病院は、本取り組みへの移行を順次進めていきます。将来的には、スマートフォンを用いて、定期的な妊婦健診は可能な限り遠隔で実施したいと考えています。

三者は、今後も、AI・IoT 技術等を用いて、医師がより正確な診断を行うための支援や、医師と患者のコミュニケーションサポートなど、人々が健康的でより良い医療サービスを享受できるようなサービスの開発に努めていきます。

2020/7/15　プレスリリース

慶應義塾大学病院産科外来における遠隔妊婦健診の概要

■診察当日、妊婦は予約時間にMeDaCaアプリで医師からの着信を受け、診察を開始
■通院による感染リスクや身体的負担を低減し、待ち時間なく、対面に近い形で妊婦健診の実施が可能

慶應義塾大学 医学部
産婦人科学教室
田中 守 教授のコメント

不要不急の対極にある分娩および妊婦健診は、新型コロナウイルスが蔓延していても先に延ばすことが出来ません。お母さんとお腹の赤ちゃんを感染から守るためには、できるだけ人との接触を減らすことが大切です。
MeDaCaアプリおよび中部電力のデータプラットフォームを使用することで、自宅に居ながら、病院の医師とお互いの顔を見つつ正確な医療・健康情報を共有することで、安心して遠隔妊婦健診を受けることができます。通院による感染リスクや身体的・精神的負担を最小限におさえます。少しでも安全な健診および出産を提供するために遠隔妊婦健診を積極的に進めて行きたいと思っています。

「慶應義塾大学病院のAIホスピタル」

近年急速に進歩してきた様々なICT、AI技術を以下に分類しながら病院内に実装・統合し、実現可能なAIホスピタルモデルを構築する。

1. セキュリティーの高い医療情報データベースの構築
2. 自動音声口述筆記によるコミュニケーション支援
3. ロボットによる医療従事者の負担軽減
4. 患者情報の共有化（遠隔・在宅）

これにより、現場の効率化を図りながら良質な医療を提供していくことを目指している。