

ポスター | 病院情報システム

## ポスター1 病院情報システム

2021年11月19日(金) 09:00 ~ 10:00 P会場 (イベントホール)

### [2-P-1-06] QRコードにより電子カルテと連携したブラウザベースのカスタマイズ可能な問診ツールの作成

\*宋<sup>1,2</sup>、佐々木 恵利奈<sup>1</sup>、中村 直毅<sup>1</sup>、角田 洋一<sup>3</sup>、中山 雅晴<sup>1,2</sup> (1. 東北大学病院 メディカルITセンター, 2. 東北大学大学院医学系研究科 医学情報学分野, 3. 東北大学病院 消化器内科)

\*Chong Song<sup>1,2</sup>, Erina Sasaki<sup>1</sup>, Naoki Nakamura<sup>1</sup>, Yoichi Kakuta<sup>3</sup>, Masaharu Nakayama<sup>1,2</sup> (1. 東北大学病院 メディカルITセンター, 2. 東北大学大学院医学系研究科 医学情報学分野, 3. 東北大学病院 消化器内科)

キーワード : Questionnaire, QR code, Electronic Medical Record, Customize

エビデンスに基づく医療を発展させるために、患者からの情報収集は重要である。東北大学病院では、様々な問診票や健康調査票を通じてカルテへのデータ集約が求められ、スマートフォンアプリから収集された患者情報を、QRコードを介することにより電子カルテとのデータ連携を行ったことを以前報告した。この方法は、患者情報の収集と蓄積にWebを介さないため、セキュリティリスクを回避できる一方、アプリをインストールしないと利用できないことや、アプリの開発に時間とコストがかかる課題が明らかになった。そこで今回は、インストール不要で、カスタマイズを容易にする目的として、ブラウザベースの問診ツールを作成した。このツールでは、Webサーバから問診票フォーマットとQRコード化プログラムを取得した後に、サーバと通信することなく、クライアント端末のブラウザのみで動作する。入力データはクライアント端末にキャッシュした上、QRコードでセキュアに電子カルテとデータ連携する。問診票フォーマットおよび電子カルテと連携するデータ項目は、管理機能を利用してカスタマイズ可能である。利点として、1) アプリをインストールする必要がなく、患者端末から直接入力できること、2) 医師が問診票フォーマットをカスタマイズしたらすぐに患者へ提供できるため、アプリ開発と配布のコストを削減できること、3) 患者情報の収集とデータ転送にインターネットを介さないため、Webシステムのセキュリティリスクを回避できること、などが挙げられる。今回、消化器内科の炎症性腸疾患の問診ツールをつくり、他診療科への応用も検討中である。本ツールにより、患者情報収集の電子化が加速するものと考えている。

# QRコードにより電子カルテと連携したブラウザベースの カスタマイズ可能な問診ツールの作成

宋 翀<sup>\*1,2</sup>、佐々木 恵利奈<sup>\*1</sup>、中村 直毅<sup>\*1</sup>、角田 洋一<sup>\*3</sup>、中山 雅晴<sup>\*1,2</sup>

\*1 東北大学病院 メディカル IT センター、\*2 東北大学大学院医学系研究科 医学情報学分野、

\*3 東北大学病院 消化器内科

## Browser-based Customizable Questionnaire Tool Connect to Electronic Medical Records via QR Codes

Chong Song<sup>\*1,2</sup>, Erina Sasaki<sup>\*1</sup>, Naoki Nakamura<sup>\*1</sup>, Yoichi Kakuta<sup>\*3</sup>, Masaharu Nakayama<sup>\*1,2</sup>

\*1 Medical Information Technology Center, Tohoku University Hospital, \*2 Department of Medical Informatics, Tohoku University Graduate School of Medicine, \*3 Department of Gastroenterology, Tohoku University Hospital

Collection of data from patients is important for evidence-based medicine. In Tohoku University Hospital, patients' data were collected via various questionnaires and aggregated in Electronic Medical Records (EMR). Patients' data collected by smartphone apps and transferred to EMR via QR codes have been reported earlier. Since this method does not transfer or store data through the internet, there are few security risks. However, this process has certain limitations: it cannot be executed without installing an app, and app development in itself is time-consuming and expensive. Therefore, we created a browser-based questionnaire tool, which could be employed without an app installation and is easily customized. After loading the questionnaire form and program from the web server, this tool operates only on the browser of the client's device without connection to the web server. The input data are cached in the client database and securely connected to EMR via a QR code. The questionnaire form can be customized by using an admin module. This tool offers the following advantages: 1) more convenience for patients to record data on their own devices without the need to install the app, 2) more efficiency for physicians in creating and distributing the questionnaire form to patients, 3) lower security risk than that posed by the use of web server on the internet, and 4) could be used to continuously collect data from patients. We used this tool for the assessment of inflammatory bowel disease in the Department of Gastroenterology and are considering applying it to other clinical departments. We believe that this tool will accelerate digitalization of patients' data collection.

**Keywords:** Questionnaire, QR code, Electronic Medical Record, Customize

### 1. はじめに

エビデンスに基づく医療を発展させるために、患者からの情報収集は重要である。紙の問診票を利用して初診患者の自覚症状や病歴を尋ねたり、再診患者の自覚症状の変化を捉えることは一般的である。一方、治療効果を評価するために、患者が日常生活の中で感じた自覚症状をモバイル端末で記録してもらったりやり方なども注目されている。<sup>1)2)</sup> さらに、近年電子カルテの普及率が高まり、様々な問診票や健康調査票などの情報を電子カルテへデータ集約することも求められてきている。その場合、医療関係者が電子カルテへ情報転記することが一般的だが、患者からの情報が増加すると共に、医療関係者の業務負担が増え、情報転記による転記ミスも発生するリスクもある。<sup>3)</sup>

そのため、医療関係者の業務負担を軽減することを目的として、以下のような問診システムが開発されている。1) 問診タブレット<sup>4)</sup>: 病院のタブレット端末を患者へ貸出し、患者から入力される情報が院内ネットワークを通して電子カルテへ転送するシステム。2) Web 問診: 患者が自分の端末から Web フォームを開き、記入した情報をインターネット経由で Web 問診システムへ送信するシステムなどがある。問診タブレットの問題点としては、待合室でしか使えないため事前の情報記録はできないこと、また、感染症拡散防止の観点から端末の貸出が制限されることなどがある。Web 問診では、ASP・SaaS などのクラウドサービスとして提供されるため、患者情報が外部の Web サーバに保存されることが懸念される。その場合、医療情報の安全管理ガイドラインの外部保存に関する要求事項を

満たしたサービスでなければならない。また、外部の Web 問診サービスで収集した情報を内部の電子カルテへ集約するためには、内部ネットワークの外部接続を一部許可する必要がある。こういった患者情報の外部保存やネットワーク制限、情報セキュリティとコストのトレードオフなどの問題があり、Web 問診の導入率はまだ低い。<sup>5)</sup>

東北大学病院では、スマートフォンアプリから収集された患者情報を、QR コードを介することにより電子カルテとのデータ連携を行ったことを以前報告した。<sup>6)</sup> この方法は、患者情報の収集と蓄積に Web を介さないため、ネットワーク制限とセキュリティの問題を回避できる一方、アプリ開発と更新にコストがかかるため、問診票のカスタマイズは困難なことが問題であった。また、継続的な状態記録ができて再診患者に有効である一方、アプリをインストールしないと利用できないため、初診患者の利用率が低い課題も明らかになった。

### 2. 開発目的

本研究は、問診タブレットや Web 問診など既存手法の諸問題を回避することにより、患者情報収集の電子化を加速することを目的とした。具体的には、以下の 4 点を開発目的とした。

1) ネットワーク制限とセキュリティの問題を回避すること、2) 問診票をカスタマイズして容易に更新できること、3) インストール不要で容易に利用できること、4) 継続的な状態記録を可能にすること。

### 3. システム概要

図 1 はシステムのイメージを示す。本システムは主に 3 つのモジュールで構成される。1) 管理者・医療関係者向けの問診票フォーム編集機能、2) 患者向けの問診票フォーム入力機能、3) 電子カルテの中のテンプレート書式、である。

フォーム編集機能とフォーム入力機能は、施設外部のホスティングサービスに配備され、インターネットに接続された管理者パソコンや患者端末にロードできる。管理者パソコンでは、編集機能を利用して問診票フォームを作成・編集し、ホスティングサービスへフォームをアップロードできる。患者端末は、入力機能と問診票フォームをロードし、入力された患者情報を端末にキャッシュする。入力が完了したら、患者端末に表示される QR コードを電子カルテ端末から読み込み、患者情報を電子カルテのテンプレート書式に集約する。施設内の電子カルテは、インターネットや外部サービスと接続する必要がない。また、問診票フォームには患者情報が含まれない。患者情報は患者端末や電子カルテのみに保存され、インターネット経由した外部サーバへのデータ送信はない。

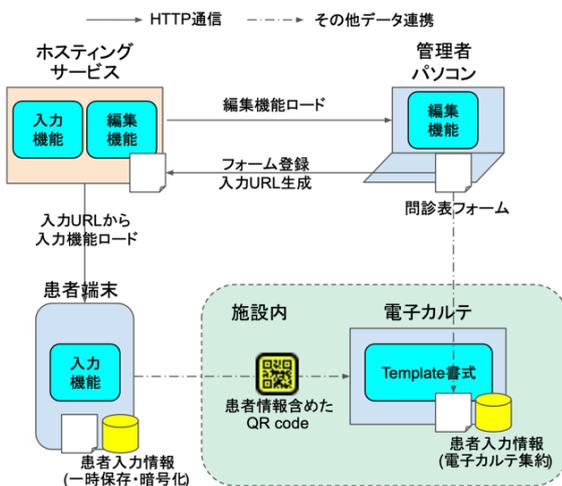


図 1 システムイメージ

#### 3.1 問診票フォーム編集機能

問診票フォーム編集機能は、医療関係者が独自の問診票フォームを作成・編集するための機能を備え、ユーザ認証機能、フォーム編集画面、フォームデータ保存機能で構成される。編集機能および問診票フォームに患者情報などの秘密情報を含まないため、公開 Web ホスティングサービスとして配備できる。今回は、Vue.js フレームワークで機能を開発し、静的ホスティングサービス GitHub Pages に機能を配備した。データベースを利用せず、GitHubリポジトリに問診票フォームの JSON ファイルを格納する。ユーザ認証、ファイルの作成・更新・削除は、GitHub REST API と Octokit ライブラリを利用した。また、GUI 作成のために Vuetify、HTTP 通信のために axios などのライブラリも利用した。

フォーム作成・編集の権限が付与された医療関係者は、管理者パソコンの Web ブラウザから編集機能の URL を開き、ユーザ認証後に編集機能を利用して問診票フォームを作成・編集できる。編集機能では、文字(数値)入力、単一選択、複数選択、チェックの 4 種類の質問を追加可能である。質問の種類に合わせて、選択肢や初期値などを設定でき、また、問診票の種類やバージョン番号、QR コード書き出すときのアルゴリズムをメタデータとして設定できるようにした。問診票フォームを作成し、更新ボタンを押すと、フォームの JSON ファイルがリポジトリに保存され、「入力 URL」を取得できるようになる。

#### フォーム編集画面

ファイルパス: test/format-cdai.json 前回更新日時: 2021-08-04T11:32:13



図 2 フォーム編集機能画面

#### 3.2 問診票フォーム入力機能

問診票フォーム入力機能は、患者が簡単に利用できるよう、フォーム入力画面、QR コード表示画面、ローカルデータキャッシュと暗号化機能で構成した。入力機能は編集機能と同様、Vue.js フレームワークで開発し、静的ホスティングサービスに配備される。患者が入力した情報を一時的に端末内のローカルデータベースに保存するために、IndexedDB を利用した。また、ローカル DB にキャッシュされた患者情報は YDN-DB ライブラリを利用して AES-CBC 暗号アルゴリズムで暗号化した。入力されたデータから QR コードを生成するために、qrious ライブラリを利用した。

医療関係者が問診フォームを作成後、「入力 URL」を患者へ知らせると、患者が自分のモバイル端末の Web ブラウザから問診フォーム入力画面を開くことが可能となる。開かれたフォーム入力画面の問診項目を回答するたびに、最新状態の回答がその都度ローカル DB へ保存される。回答途中でブラウザを閉じて、再度「入力 URL」を開くとローカル DB にキャッシュされた最新データが復元され、続けて入力できる。診察時に、入力機能の QR コード表示ボタンを押すと QR コードが表示され、医師が QR コードから入力データを電子カルテへ読み取れるようになる。

入力データから QR コードを生成するアルゴリズムは 2 つあり、フォーム作成者から指定される。1 つは各質問の回答データを固定桁数にする方式、2 つ目は回答データの桁数が可変で「/」など区切り文字でデータを分割する方式である。

#### クローン病 問診入力 (更新003)



図 3 フォーム入力機能画面

### 3.3 電子カルテのテンプレート書式

電子カルテのテンプレート書式は、以前の報告と同様に、富士通製診療支援システム HOPE EGMAIN-GX の eXChart 機能を利用した。問診票フォーム編集機能で作成したフォームデータに指定された QR コード生成アルゴリズムと対応した復元アルゴリズムを eXChart のスクリプトとして組み込めば、読み取った QR コードから患者の入力情報を復元し、eXChart のテンプレート書式へ埋め込むことができる。QR コードの読み取りは、QR コード対応バーコードリーダー Xenon 1900 を利用した。



図 4 電子カルテのテンプレート書式画面

## 4. システム評価

開発目的に合わせて、カスタマイズ容易性、利用の容易性と利便性、患者情報の継続的な記録、情報セキュリティの 4 つでシステム評価を実施した。

### 4.1 カスタマイズ容易性

以前報告した QR コードを介して電子カルテとデータ連携できるスマートフォンアプリは、フォーム追加・更新するたびにアプリを改変し、App Store などへ再提出して配備するため、アプリ開発から配布までに 1 ヶ月以上の工数が掛かった。本研究では、問診フォーム編集機能を用いて医療関係者から独自の問診フォームを容易にカスタマイズできるようにした。また、Web 技術を利用して、問診票フォーマットをカスタマイズしたらすぐに患者へ提供できるようになり、数時間程度で問診票を新規作成して配布できる。

### 4.2 利用の容易性と利便性

以前報告したスマートフォンアプリは、医師にとって利便性が向上されるが、患者が事前にアプリをインストールする必要があった。本研究では、アプリのインストールが必要なく、患者が「入力 URL」を開けばすぐに問診表へ入力できるため、初診患者の利便性が向上した。また、医師向けの機能は以前の報告と同様、30 項目の回答が QR コード読み込みと同時に完了するため、現場の体感作業時間が短縮される。

### 4.3 患者情報の継続的な記録

多くのタブレット問診は待合室でしか利用できないため、患者情報を継続的に記録できない。Web 問診は入力場所を拘らずに利用できるが、患者端末にデータ保存しないため、基本的に診察前に記入して送信される。本研究では、患者が入力した情報をローカル DB にキャッシュし、入力が中断された場合でも、複数回に分けても、最後の状態から継続して入力可能である。そして、診察直前だけでなく、診察前の 1 週間の状況をその都度記録してもらうことも可能である。

### 4.4 情報セキュリティ

Web 問診システムはインターネットを介してデータ送受信し、

外部サーバにデータが保存される。医療情報の安全管理ガイドラインに従ってセキュリティ対策は可能だが、厳重なセキュリティ対策と共に、システム構築やネットワーク環境を見直すコストが高まる。本研究では、患者情報の収集とデータ転送にインターネットを介さないため、外部からの盗聴やなりすましリスクを回避できる。患者情報を外部サーバに保存しないため、サーバ攻撃などによる情報漏洩や改ざんのリスクを回避できる。クライアント端末にデータをキャッシュするために、クライアント端末の紛失・盗難やウィルス感染によるリスクは存在するが、患者本人が厳重に鍵を管理した上で、端末認証とローカル DB データ暗号化によってリスクが軽減される。

## 5. 考察

当院では、新型コロナウイルス感染症の拡散リスクを配慮して、外来に問診用タブレット端末の貸出を中止した。以前報告したスマートフォンアプリをインストールした 2 割の患者が継続的に情報を記録しているが、残り 8 割の患者から情報収集の電子化が課題になる。今回、カスタマイズ可能な問診ツールを開発し、消化器内科の炎症性腸疾患の問診フォームに適用した。スマートフォンアプリと同様に、Web のセキュリティリスクを回避し、患者情報を継続的に記録できる他、インストール不要で容易に利用できるため、より多くの患者から利用されると期待される。

また、本研究の問診票フォーム編集機能から新しい問診票を容易に作成できるため、炎症性腸疾患以外の患者や他診療科への応用も検討中である。場面によって機能やセキュリティ要件も変わるため、様々な場面に対応できるユーザ認証や鍵管理方式などの改良は今後検討していきたい。

## 6. 結論

本発表は、QR コードにより電子カルテと連携したブラウザベースのカスタマイズ可能な問診ツールについて述べた。本ツールは、ネットワーク制限とセキュリティの問題を回避すると共に、問診票をカスタマイズして容易に更新でき、インストール不要、継続的な状態記録も可能である。炎症性腸疾患の問診ツールとしてだけでなく、より多くの患者や他診療科へ活用され、患者情報収集の電子化が加速するものと考えている。

## 参考文献

- 1) Zbrozek, A., Hebert, J., Gogates, G., et al. Validation of Electronic Systems to Collect Patient-Reported Outcome (PRO) Data—Recommendations for Clinical Trial Teams: Report of the ISPOR ePRO Systems Validation Good Research Practices Task Force. *Value in Health*, 2013 ; 16(4) : 480-489.
- 2) Coons, S.J., Eremenco, S., Lundy, J.J. et al. Capturing Patient-Reported Outcome (PRO) Data Electronically: The Past, Present, and Promise of ePRO Measurement in Clinical Trials. *Patient* 2014 ; 8(4) : 301-309.
- 3) 助田浩子, 佐々木元, 松尾仁司, 岡裕爾. 携帯情報端末を用いた看護支援システムの開発と評価. *情報処理学会論文誌* 1999 ; 40 : 3782-3791
- 4) 大星直樹, 平山洋輔, 糸直人ら. タブレット端末アプリケーションの利便性向上を目指した EHR との非同期通信手法. *研究報告 グループウェアとネットワークサービス* 2012 ; GN-83 : 1-6.
- 5) 新規開業クリニックに関する法人アンケート調査を実施(2019 年). 株式会社矢野経済研究所, 2019. [https://www.yano.co.jp/press-release/show/press\_id/2328 (cited 2021-Aug-16)]
- 6) 佐々木恵利奈, 菅原綾子, 根来健一ら. スマートフォンアプリを利用したテンプレート書式入力の省力化. *医療情報学連合大会プログラム・抄録集* 2019 ; 39 : 438.