

## Push 通知型医療情報システムの通信部の開発

中野友裕<sup>†1</sup> 菅野雅仁<sup>†2</sup> 佐藤菊枝<sup>†3</sup> 疋田智子<sup>†4</sup>  
保谷麗子<sup>†4</sup> 岡本和也<sup>†4</sup> 黒田知宏<sup>†4</sup> 大星直樹<sup>†2</sup>

現在、病院情報システム(HIS)が導入され、様々な医療情報が計算機上に蓄積されているが、HIS の情報は十分活用されているとは言えず、近年報告されている医療インシデントは、看護師が取得した医療情報を現場まで運ぶ際の失敗など、情報の不足に起因する。本研究では、情報の不足に起因する医療インシデントを減らすことを目的として、これから行おうとしている医療行為に必要な情報を、看護師の持つモバイル端末に能動的に通知するシステムの開発を行った。本稿では、看護師の持つモバイル端末の状態に関わらず、看護師の持つモバイル端末に常に情報を通知できるようにするために構築した、通信モジュールをバックグラウンド動作させ、かつ、稼働させ続ける仕組みについて報告する。

## Development of Data Communication Part of Context-aware Nursing Support Mobile System

TOMOHIRO NAKANO<sup>†1</sup> MASAHIRO SUGANO<sup>†2</sup> KIKUE SATO<sup>†3</sup>  
TOMOKO HIKITA<sup>†4</sup> REIKO HOUYA<sup>†4</sup> KAZUYA OKAMOTO<sup>†4</sup>  
TOMOHIRO KURODA<sup>†4</sup> NAOKI OHBOSHI<sup>†2</sup>

Nowadays, various clinical information is accumulated electronically due to introduction of hospital information systems. However, the accumulated information is not fully utilized. Actually, most of reported clinical incidents are caused by insufficient or incorrect information delivery. In this research, we developed information system to push information required for the clinical action, which is about to be performed, to the mobile terminal of the nurse who is to perform the clinical action. In this paper, we made the mobile application immortal instead of conditions of terminal to make the proposed information system practical.

### 1. はじめに

近年、病院情報システムが(HIS)が導入され、さまざまな医療情報が計算機上に蓄積されている。看護師は蓄積された医療情報を、ナースステーションなどに備え付けられた端末などから取得している。結果、看護師が HIS から医療情報を得るタイミングと、看護師が患者に医療行為を行うタイミングには乖離がある場合が多く、忘却や勘違いにより、医療インシデントが引き起こされる可能性がある。このような問題を解決するために、実際の医療現場では、ノートパソコンを台車に乗せて医療行為を行う場まで持ち運ぶことも行われている。しかし、ノートパソコンはそれなりの大きさになるうえ、ナースコールなどの緊急時には対応しにくく、また、夜間などは台車の音の問題などから使用がためられる。また、ノートパソコンでは、看護師が情報を要求し、その要求に応じて情報が提供されるというプロセス自体は変わらない。そのため、看護師が情報を勘違いしている場合などは、看護師は、自身の持つ情報を正しいものとして医療行為を行ってしまう問題がある。この

ような問題を解決するには、看護師が要求して情報を取得する Pull 型の情報提供ではなく、看護師が医療行為を行おうとするタイミングで、看護師に対して能動的に医療情報を通知する Push 型の情報提供を行うことが望ましい。

### 2. 目的

本研究では、モバイル端末を用いて、看護師に必要な医療情報を Push 通知するシステムの開発を行う。

本システムでは、HIS から提供される情報を任意のタイミングで受け取ることが求められる。しかし、端末のディスプレイが消灯したり、ユーザが他のアプリケーションを使用したりすると、今まで動作していた医療情報を受信するアプリケーションは動作を停止してしまう。

本稿では、この問題を解決するため、モバイル端末での HIS との通信モジュールをバックグラウンドで動作させ、端末の状態に関わらずに医療情報を受信できるようにすることによって、より確実な情報の伝達を行う方法について述べる。

### 3. 提案システム

#### 3.1 試作システムの構成

本研究で提案したシステムは、病院情報システム(HIS)、位置計測システム[1,2]、情報表示用のモバイル端末、情報抽出サーバ、の四つからなる。システムの構成を図 1 に示す。

†1 近畿大学大学院総合理工学研究科  
Graduate School of Science and Engineering Research, Kinki University  
†2 近畿大学理工学部  
Faculty of Science and Engineering, Kinki University  
†3 京都大学大学院医学研究科  
Graduate School of Medicine, Kyoto University  
†4 京都大学医学部附属病院  
Kyoto University Hospital

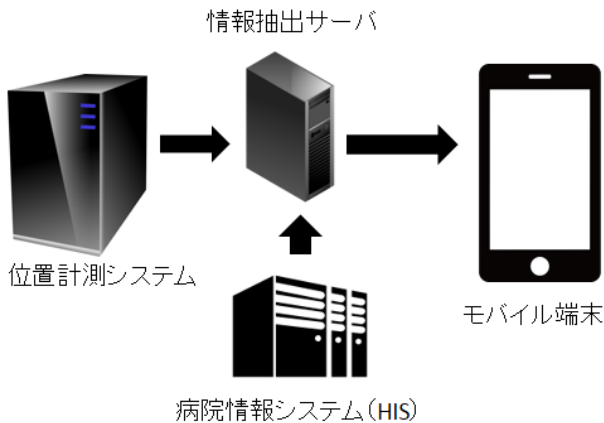


図 1 システムの構成図

本システムは、位置計測システムが計測した看護師の位置を元に、情報抽出サーバが、看護師が医療行為を行おうとしている患者を特定し、特定した患者の HIS 上の医療情報から行おうとする医療行為を判断し、必要な情報を看護師の持つモバイル端末に送信する。

本稿では、このうち、情報抽出サーバとモバイル端末に実装するアプリケーションの通信機能の開発を行ったことについて述べる。

### 3.2 試作システムの動作例

本システムの動作は、大きく 2 つにわけることができる。

1 つ目は、モバイル端末が情報抽出サーバに情報を送信する動作である。モバイル端末は、端末を持つ看護師の ID と、端末の IP アドレスを含んだパケットを情報抽出サーバに一定時間おきに送信する。情報抽出サーバは送信されたパケットを受信し、パケットから看護師の ID と端末の IP アドレスを取得して、2 つを関連付けて登録する (図 2)。

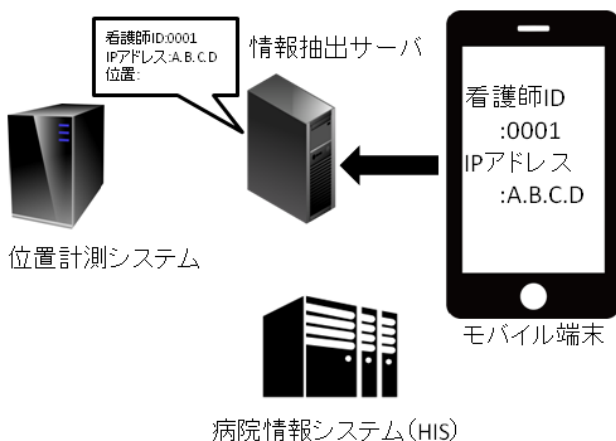


図 2 サーバへの端末情報送信

2 つ目は、情報抽出サーバがモバイル端末に対して、看護師に必要とされる医療情報を送信する動作である。情報

抽出サーバは、自身に登録されている看護師の ID を基に位置情報システムから看護師の位置を取得する (図 3)。取得した看護師の位置情報を基に、看護師のいる病室と看護師の近傍に存在するベッドを取得し、取得したベッドにいる患者の医療情報を病院情報システムより取得する。取得した医療情報を看護師に通知する必要があるかを判別し、通知するべきだと判断されれば、自身のデータベースに登録された、看護師の ID に対応する IP アドレスを基に、看護師の持つモバイル端末に医療情報を送信する (図 4)。

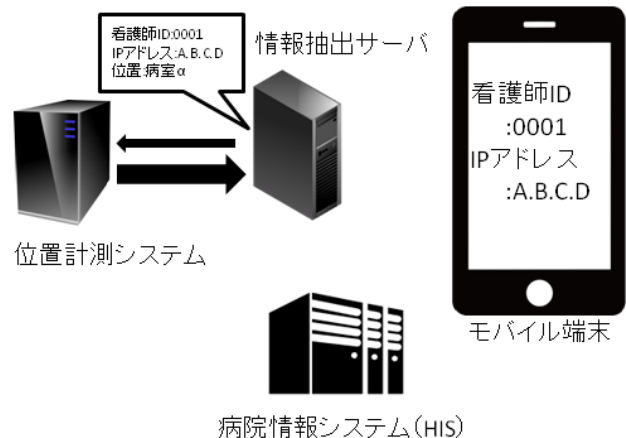


図 3 看護師の位置の取得

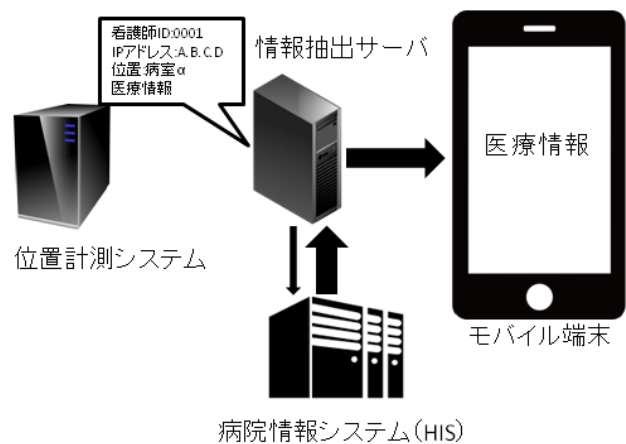


図 4 医療情報の取得と送信

モバイル端末は、情報抽出サーバから情報を受信した際に、着信音やバイブレーションなどによって看護師に情報が受信されたことを伝える。

以上の動作によって、看護師が行おうとしている医療行為に必要な情報を、看護師に Push 通知できると考えられる。

### 3.3 モバイル端末とサーバの通信

試作システムでは、看護師の利用するモバイル端末として Android 端末を用いた。使用した Android 端末の Android バージョンは 4.2.2 である。単に試作アプリケーション(以下、試作アプリ)を端末に実装しただけでは、端末のディス

プレイが消灯したときや他のアプリケーションが使用されたときなど、端末の状態によってはサーバからの通知を受け取るアプリが停止してしまい、医療情報を看護師に Push 通知することが出来ない。本研究ではこれを解決するために、アプリをバックグラウンドで動作させ、端末の状態に関わらず、医療情報を受信できるシステムを実現した。具体的には情報通知システムの通信モジュールを Android 端末上でサービスとして動作させることで実現した。

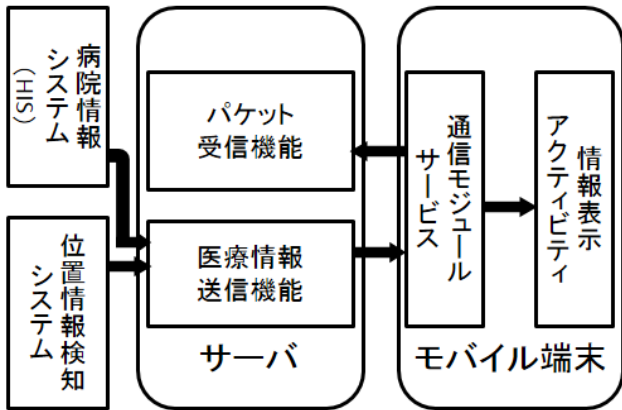


図 5 通信モジュールサービスの動作

今回試作したシステムの動作例を図 5 に示す。モバイル端末では通信モジュールがサービスとして動作している。サービスはバックグラウンドで動作するため、ディスプレイの消灯や、他のアプリの使用の影響を受けずに、常に情報抽出サーバからの情報を受信することができる。これにより、看護師の持つ端末には、端末の状態に関わらず、常に最新の医療情報が Push 通知される。

### 3.4 モバイル端末のサービスの可用性

モバイル端末に実装した通信モジュールサービスは、自身の情報をサーバに送信することと、サーバからの医療情報の受信を行うために、端末で動作し続けることを目的としている。しかし、実際には以下に述べる原因で、サービスが終了してしまうことがある。サービスが終了すれば、サーバへモバイル端末の情報を送信することや、サーバから医療情報を受信することができなくなる。サービスをモバイル端末で動作させ続けるには、サービスが停止しないか、停止してもサービスを再起動するような仕組みが必要である。ここでは、サービスが停止する原因と、サービスが停止してしまった場合の対策について述べる。

サービスが停止してしまう 1 つ目の原因としては、Android OS がメモリなどのシステムリソースが少なくなった際にサービスを強制終了させることがあげられる。この問題は、サービスが Android OS によって終了された際に、終了されたサービスを再起動させることで解決させることができる。具体的には、サービスを実装した際に継承した

Service クラスの onStartCommand メソッドの戻り値を START\_STICKY, または, START\_REDELIVER\_INTENT にすることで, Android OS によってサービスが終了されても, Android OS が終了したサービスの再起動を行い, サーバとの通信を続けることができる。

2 つ目の原因としては、ユーザの手によって終了される場合があげられる。Android 端末では動作しているサービスをユーザが選択して終了させることができる。この方法で終了された場合には、Android OS が終了させた場合と違い、Android OS による再起動は行われない。この問題は、サービスが終了する際の終了処理で、サービス自身を再起動させることで解決することができる。具体的には、通常 Android のサービスは startService メソッドが実行されることによって起動され、onCreate メソッドでサービスを作成し、onStartCommand メソッドでサービスとしての処理を行う。サービスの処理を終えるか、ユーザによって停止させられると、onDestroy メソッドが実行されて、サービスが終了する (図 6)。試作アプリでは、onDestroy メソッドで、終了するサービスと同じサービスを起動させることで、サービスが終了する際にもう一度同じサービスが起動することとなり、ユーザがサービスを意図的に終了させようとしても、サービスが終了することはない。

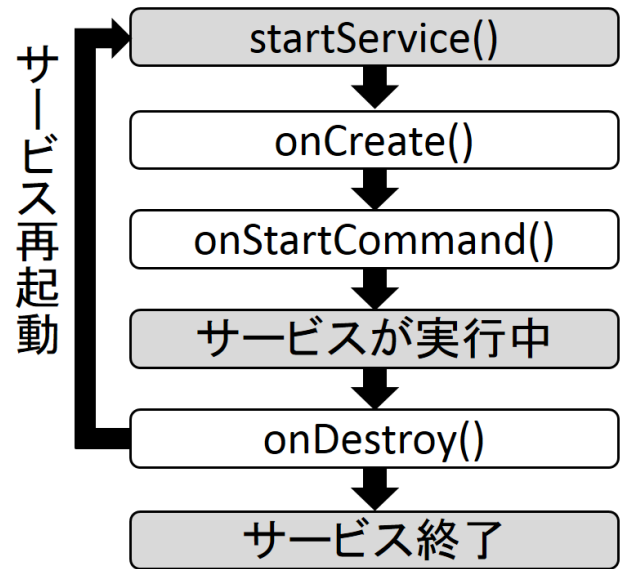


図 6 通信モジュールサービスのライフサイクル

最後に、3 つ目の原因としては、端末の再起動によってサービスが停止してしまうことがあげられる。この問題は、Android 端末の起動時に、サービスを起動する仕組みを実装することによって解決することができる。Android は端末の状態の変化などをトリガーに、端末内でブロードキャストを発生させる。ブロードキャストは、端末にインストールされたアプリケーションに実装されているブロードキャストレシーバーによって受信される。ブロードキャスト

レシーバーはブロードキャストを受信したことをトリガーに、登録された処理を行う。ブロードキャストレシーバーに、端末の起動時に発生するブロードキャストをトリガーにしてサービスを起動する処理を登録することで、端末が再起動した際にサービスを起動することができる。端末起動時にサービスを起動させることで、端末が再起動しても、サービスを動作させ続けることができる。

以上の方法によって、端末で動作する通信モジュールサービスは、端末の状態にかかわらず看護師に対して医療情報を通知することができる。

#### 4. 結果

提案システムを試作し、通信モジュールをバックグラウンドで動作させることによって、モバイル端末の状態にかかわらずシステムが看護師に情報を通知できるようになった。試作システムを稼働させた結果、モバイル端末において他のアプリケーションを利用している場合、あるいは、モバイル端末のディスプレイが消灯状態になっている場合にも適切に情報を受け取ることができることを確認した。

また、モバイル端末上で動作するサービスが Android OS によって終了される問題については、終了されたサービスを Android OS に再起動させることで解決した。実際に、試作アプリのサービスが起動した状態で、モバイル端末上で複数のアプリケーションを起動し、その状態でディスプレイを消灯して放置した結果、8 時間経過した後も、サービスが動作し続けていることが確認された。

また、ユーザがサービスを終了させてしまう問題についても、サービスが終了する際に、サービス自身を再起動させることによって、サービスが終了しないようにした。試作システムを稼働させ、実際に動作しているサービスをモバイル端末の画面から終了させて確認を行った。結果、終了させたサービスは、終了と同時に再起動し、アプリケーションの動作にも問題が発生しないことを確認した。

さらに、端末を再起動するとサービスが停止する問題についても、モバイル端末が起動したことをトリガーにしてサービスを起動させることによって解決した。実際にモバイル端末を再起動して確認を行った結果、モバイル端末の起動と同時にサービスが起動され、アプリケーションは問題なく動作することを確認した。

#### 5. 考察

以上の結果から、提案した方法によって、端末の状態に関わらずに、看護師の持つモバイル端末に、看護師の必要としている医療情報を送信する仕組みを実装することができた。また、実装したサービスの可用性を高めることによって、看護師に対して確実に医療情報を Push 通知するための仕組みを実装することができたと考えられる。

#### 6. 終わりに

看護師が行おうとしている医療行為を推定し、システムが能動的に看護師に医療情報を Push 通知するシステムの、モバイル端末で動作するアプリケーションのバックグラウンド化を行った。システムを試作した結果、端末の状態にかかわらず医療情報を通知する仕組みを実装することが可能になった。今後、取得された位置情報と患者の医療情報をもとに、看護師に対して提示する情報の推定と、看護師に情報を Push 通知するタイミングを検討し、実際に看護師に対して情報を Push 通知するシステムを試作し、評価する必要がある。

#### 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 25280106 の助成による、ここに配し、感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 1) 野間, 多田, 黒田, 他. Bluetooth による屋内位置計測システムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告. 2012;111(446):29-34.
- 2) 中野, 小野瀬, 佐藤, 他: 文脈に応じた情報を Push 通知する看護師用モバイル端末システムの開発, 医療情報学連合大会, pp.1156-1157 (2013)