

平成 30 年 6 月 1 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K15389

研究課題名(和文)無線位置情報を利用した外来患者動態把握の研究

研究課題名(英文)Study on outpatient dynamics using wireless location information

研究代表者

田中 勝弥(Tanaka, Katsuya)

東京大学・医学部附属病院・講師

研究者番号：00361486

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、外来患者の受診当日の動きを無線デバイスの位置情報、および、電子カルテシステムの記録から検出し、患者の滞在場所、滞在時間に着目し、診療の効率を検討可能な情報として可視化を試みた。長時間にわたり同一の場所に滞在する患者の位置情報に着目し、該当する診察に関する混雑度と滞留時間の関係を可視化した。

研究成果の概要(英文)：In this study, the movement of the outpatient on the day of consultation was detected from the location information of the wireless device and the record of the electronic medical record system, focused on the place of stay and the staying time of the patient, visualization trial of the efficiency of medical treatment as information was examined. Focusing on the detected location information of patients staying in the same place for a long time, we visualized the relationship between the degree of congestion and the waiting time for the relevant examination.

研究分野：医療情報学

キーワード：無線LAN 位置情報 患者動態

1. 研究開始当初の背景

医療機関内部での無線LAN位置検出技術は、医療機器の所在管理、医療者の業務分析を中心に利用が検討されてきた。黒田らは、大規模病院における医療機器の中央管理、貸し出し業務プロセスの検討を目的とした貸し出し医療機器の所在把握、利用サイクルの向上を目的として医療機器の所在管理のために無線LAN位置検出技術を利用し、業務分析を行った。大星らは、看護業務に着目し、看護師の位置情報と実施する手技の整合性チェックのために、看護師の位置情報を利用する手法を提案、評価した。いずれの場合も一時点での人・機器の所在確認によるチェックロジックにより提案するシステムが検討・評価されている。筆者もこれまでに、医療機関内の位置検出技術への取り組みを行ってきたが、無線LANを利用した位置検出精度は、応募者らの結果によれば、10m以下の精度で医療機器の所在管理が可能であった。また、非管理下のデバイス検出に対して適用する場合には、デバイスの電波強度を取得し、評価に用いることが位置精度の向上を可能とすることを明らかにした。一方で、医療機関内の無線LAN呼び出しポケベルが製品化され、複数の大規模医療機関で採用されてきている。製品標準の機能としては、あらかじめ静的に規定した対象エリアに対して、患者位置の把握、想定外区域への立ち入りを検出することが可能である。大規模医療機関では、一日に数千人単位の外来患者が病院内を移動し、診察室、検査室、食堂、などの各エリアを必要に応じて利用する。外来患者の動態を正確に把握できれば、効率的な病院経営に資することが期待できる。本研究では、患者位置情報を時系列的に集積し分析することにより、はるかに高速な処理が期待できる。また、受診する診療科、検査種別、などのパラメータと結合して分析可能とすることで、たとえば、予約患者数の適正配分や外来患者数の増加に対する経営的施策を立案する基礎データとして利用することが可能と考える。

2. 研究の目的

本研究は、患者の動態を無線デバイスの位置情報により検出し、外来患者の滞在エリア、滞在時間を主データとし、患者が受診する診療科、検査種別、などのパラメータを加味したデータ分析を行い、外来患者の動態評価が可能な統計的モデルの検討を試みることを目的とした。

なお、筆者の所属する東京大学医学部附属病院における患者受付から診察終了までの運用フローは図1のとおりである。患者呼出ポケベルは受付時から診察終了時までの区間において有効な位置検出が可能である。

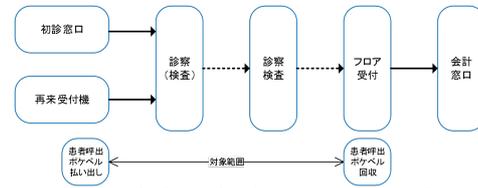


図1 患者呼出ポケベル運用の概要

3. 研究の方法

(1) 位置情報の取得

本研究では、受付時に無線LAN対応型呼出ポケベルを払い出されたすべての患者を対象として位置情報を記録する。位置検出装置として、Cisco Systems社製Cisco 3355 Mobility Services Engine(以下、MSE)を使用した。今回使用した位置検出装置では、Webインターフェイスを介して、算出された各WiFiデバイスの位置情報および付帯情報を外部に取り出すことが可能であり、本研究では、この機能を使用し、MSEで算出されたすべてのWiFiデバイスの位置情報を1分ごとに取得し、別途用意したデータベースサーバ(PostgreSQL v9.2)へ蓄積した。蓄積するデータ項目は、1)検知日時、2)MACアドレス、3)SSID、4)IPアドレス、5)アクセスポイントMACアドレス、6)接続ステータス、7)フロア識別子、8)フロア内X座標値、9)フロア内Y座標値、の計9項目とした。図2にシステム構成図を示す。

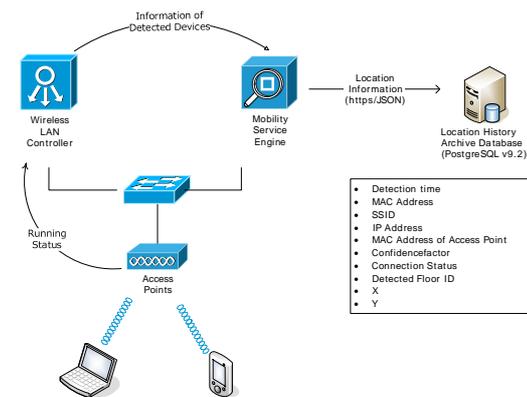


図2 システム構成の概要

(2) 滞留時間の算出

(1)で構築した位置情報の採取は24時間継続して行う。採取された情報のうち、「MACアドレス、SSID、IPアドレス、接続ステータス」から該当するデバイスが患者呼出ポケベルであるかどうかを判定する。また、時系列の「検知日時、MACアドレス、フロア識別子、フロア内座標値」から該当デバイスが同一フロアないしは同一場所にどの程度滞在しているかを評価する。

(3) 予約時刻、来院時刻の抽出

稼働中の電子カルテシステムのログから、

1) 予約時刻, 2) 受付時刻, 3) 予約情報 (受診科, 予約枠情報) を取得する。

対象データは、2017年8月~12月の4か月間に検知された患者呼出ポケベルの位置データ, および, 電子カルテシステムの受信履歴データを用いた。欠損値を含む情報は解析から除外した。

4. 研究成果

位置検出装置から獲得される患者呼出ポケベルの位置情報から以下に示す傾向を得た。

患者呼出ポケベルの検出履歴から検出時間を算出したものを患者滞在時間とみなし、患者ごとの総滞在時間分布を計測した。結果を図3に示す。90分前後をピークとして分布していることが確認できる。

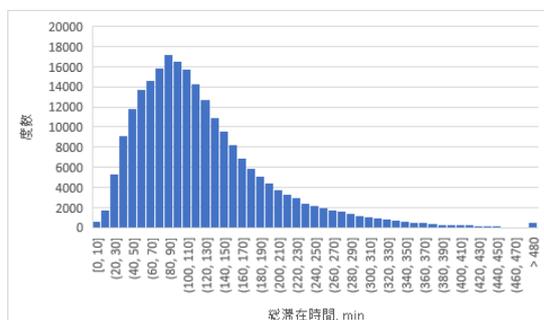


図3 患者ごとの総滞在時間分布

図4は1時間ごとの患者呼出ポケベルの重複を排除した検出数を滞在患者数とみなし、プロットしたものである。9時台から13時台まで多数の患者が滞在していることが確認できる。14時台を過ぎると滞在数は漸減し、外来業務終了時に0になる。

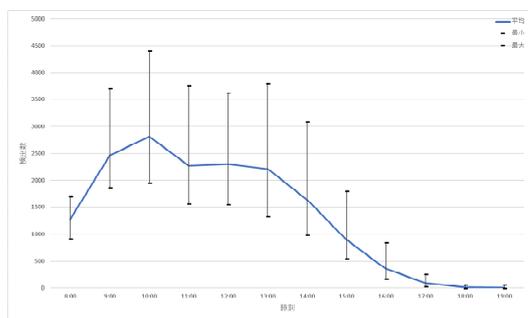


図4 患者呼び出しポケベル検出数の時間推移

図5は、検出をフロア別の検出数を累積した結果である。この結果は各フロアに対する外来患者の訪問延べ数とほぼ同等とみなすことができる。外来棟1階は受診時に患者呼出ポケベルを払い出す場所であり、当然ながら検出数が一番多い。続けて内科系の診察室を

有する外来棟2階、検体検査部門を有する中央診療棟1・2階、放射線検査部門を有する中央診療棟1・1階、と続く。

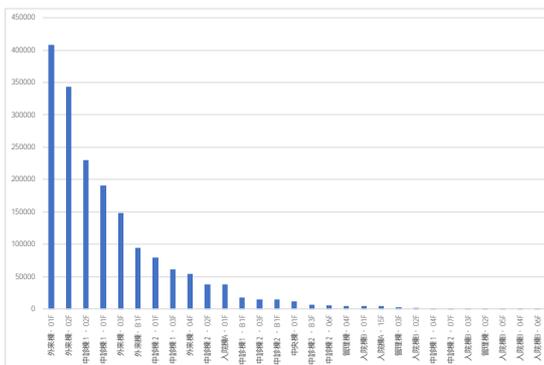


図5 フロアごとの検出数分布

図6は、フロア別に滞在時間の累積時間と平均時間をプロットしたものである。図5の検出数の順位と比較すると、外来棟1階、中央診療棟1・1階、中央診療棟1・1階、では累積の滞在時間、平均の滞在時間ともに減少している。これは、来院時受付、放射線検査、検体検査が、他フロアに比べて相対的に患者数が多く、滞在時間が短いことが認識できる。

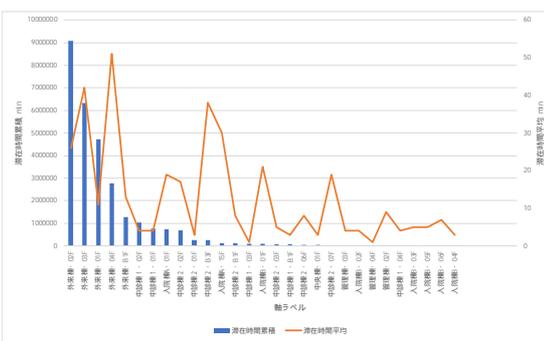


図6 フロアごとの累積滞在時間、平均滞在時間

次に、電子カルテシステムのログから、予約時刻、受付時刻、ポケベルによる呼出時刻を抽出し、プロットした結果を示す。

図7は、診察予約時刻と受付時刻の差異をプロットしたものである。横軸が予約時刻と受付時刻の差であるが、プラスが予約時刻前の受付、マイナスが予約時刻後の受付、を意味している。予約時刻前20分前後に受付するケースがピークであることが確認できる。

図8は同様に、予約時刻と患者呼出ポケベルによる呼出時刻をプロットしたものである。プラスが予約時刻を過ぎた呼出、マイナスが予約時刻前の呼出を意味する。差異が0に近くなるケースをピークとしてプラス側、マイナス側双方に分布している。

図9は図7、図8で得られた差異を患者ごとに両軸にプロットした分布である。

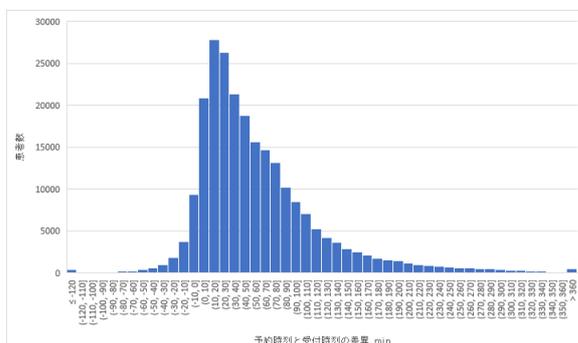


図7 予約時刻と受付時刻の差異分布

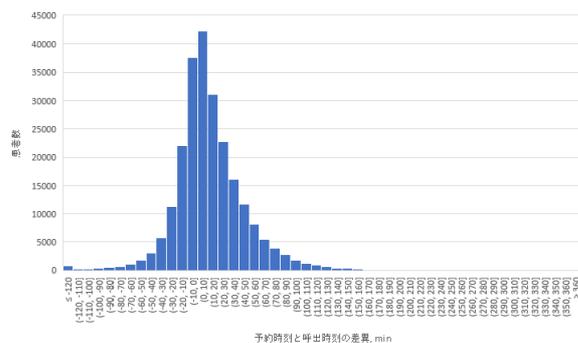


図8 予約時刻と呼出時刻の差異分布

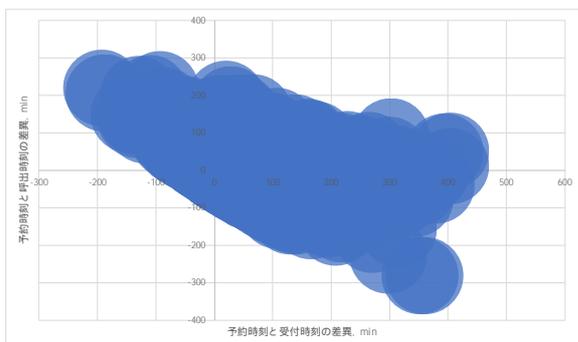


図9 差異による分布状況

受付が早いほど、予約時刻前の呼出割合が増加しており、およそ線型な分布であることが確認できる。

上述の結果から、患者の予約、来院、呼出に関する概要が確認できた。患者呼出ポケベルの位置情報、電子カルテシステムのログ、を連結して解析する事例を以下に示す。

図3の結果から90分前後が滞在時間のピークであること、図5・図6の結果から外来棟内の平均滞在時間が他に比して相対的に大きい。そこで、外来棟の同一フロアに90分以上滞在した患者を抽出し、予約情報を特定する。また、該当する予約情報に関して、一日当たりの患者数と滞在時間の関係をプロットした。結果を図10に示す。位置検出データから、滞留が顕著な診察予約の可視化が可能となった。

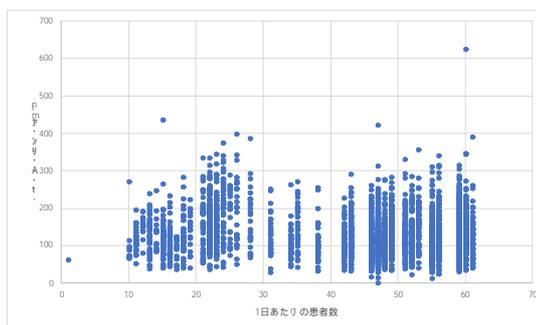


図10 1日あたりの患者数とフロア内滞在時間の分布

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

田中勝弥、井田有亮、大江和彦
患者呼出ポケベルの位置検出による外来患者の動態把握の試み、PB-3-1-3, 第21回日本医療情報学会春季学術大会, 2017.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

6. 研究組織

(1)研究代表者

田中 勝弥 (TANAKA, Katsuya)

東京大学・医学部附属病院・講師

研究者番号：00361486