

学校法人昭和大学 昭和大学 様

政策科学総合研究事業（臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業）

2020年度業務報告書

株式会社フィリップス・ジャパン

Co-Creation Center

【業務内容】ICU 患者の急変を事前に察知すべく、現在 eICU にて用いられている重症度スコアを予測する AI モデルの確立を目指す。重症度スコアは、十数個のバイタルサインに基づき、経験則に基づき定義されたルールに従って算出される。本業務ではスコア自体を予測するのではなく、その構成要素となるバイタルサイン自体を予測する方策を取ることとした。本業務の scope を以下に定義する。「匿名化された複数の患者の臨床データの提供を受け、3 時間後の血圧予測値を予測する AI モデルの構築する」。過去 24 時間分の血圧の値を入力し、未来 3 時間後の値を予測する時系列回帰モデルとしてアプローチした。本稿はその取り組みと結果をまとめた報告書になる。

【データ】昭和大学病院 ICU で蓄積されたデータ、2018 年 4 月～2020 年 4 月の 24 ヶ月分を授与した。本作業ではそのうち 2018 年 7～12 月分の 6 ヶ月分のデータ、のべ患者数 1439 を用いた。ここではまずその全体像を示すべく、① 1 患者の ICU 滞在時間、② データ採取の時間間隔をそれぞれ図 1、2 に示す。

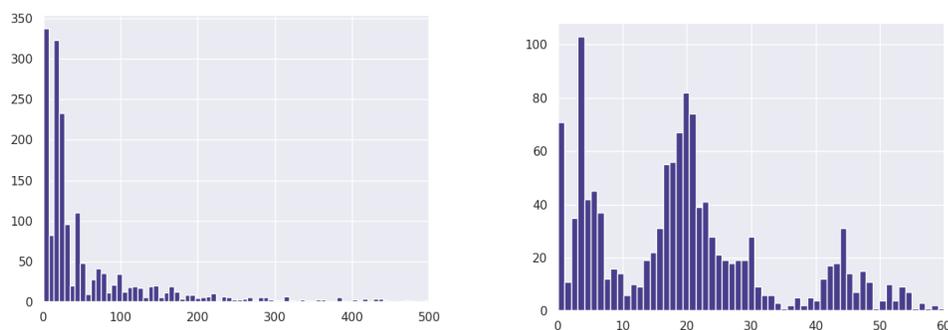


図 1：1 患者の ICU 滞在時間のヒストグラム。横軸：時間(hour), 縦軸：頻度。左：縮小図、右：拡大図。

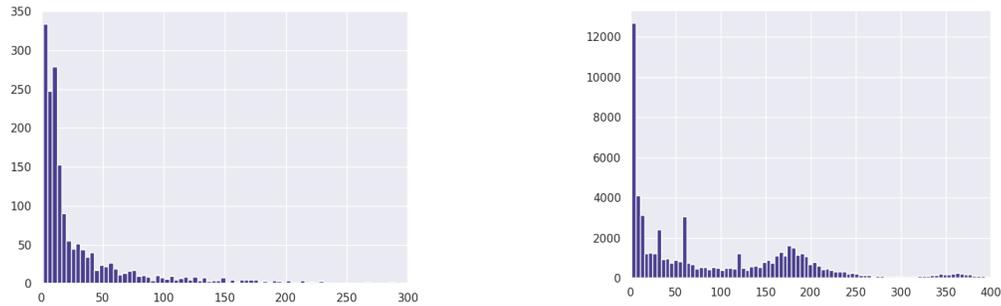


図2：1患者あたりのデータ採取回数-BP(mean)のヒストグラム。縦軸：頻度。横軸：時間（左）、分（右）。

図2より、データの採取間隔は一定ではなく非常にバラツキが多いことがわかる。これを是正するための前処理として、まず線形補間し、5分間隔でリサンプリング、指数移動平均（係数0.05）でのスムージングを行った。AIモデルへの入力、一つの、24時間分と入力と3時間分の予測すべき真のデータのペアで構成され、これらを1サンプルとする。一つの入退室データを5分間隔のスライディングウィンドウ方式で、つまりサンプルの開始時刻を入室時刻から5分ずつずらし、退室の27時間前までシフトさせてながら、多数の入力と正解のペアを作成する。このようにして収集したペアのセットで、学習用と評価用のデータセットを構築した。入退室単位（入退室の記録単位のため同一患者による重複はあり得る。）にランダムに80：20に分割し、80%をAIモデルの学習用、20%をその評価用とした。

【実験結果】 AIモデルにはニューラルネットワークを用い、1次元CNNと呼ばれるアーキテクチャを採用した。CNNは一般に画像処理の分野で広く用いられるが、それを時系列データ向けに派生させたモデルが1次元CNNであり、音声認識および自然言語処理の分野で応用の実績が知られている。ニューラルネットワークの学習は確率的勾配降下法による最適化を通じて行い、今回我々はGPUデバイスを用いた並列演算を300エポック、すなわち学習用データセットを300周し、これには2～3日程度かかった。評価は、1サンプルに対する予測結果と、そのペアである3時間後の実測値との、乖離度合いを指標にして行った。学習したAIモデルによる予測結果を図3に示す。

乖離は平均して2~6mmHgとなった。
4mmHgの幅をもって報告する理由は、学習がまだ安定しておらず、この幅の間で学習の都度ゆらぎがあったためである。このゆらぎの安定化は今後解決されるべき課題であるが、データ数を増やしていくにつれデータのバリエーションが増え、それに伴って安定化していくものと見込んでいる。

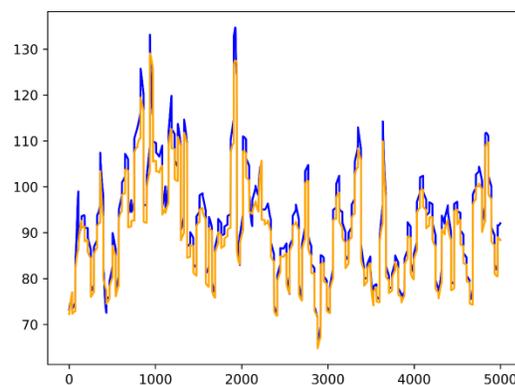


図3：血圧の予測値と実測値。橙：予測値、青：実測値。

【まとめと展望】本作業では、ICUで記録された6ヶ月分のデータに基づき、3時間後の血圧値を予測するAIモデルを構築した。今後検討の余地がある課題として、患者の容態が比較的安定している期間と急変時とで場合分けした評価実施がある。この動機は、AIモデルは安定期間に対しては高い予測性能を示すが、臨床上重要となる急変時における予測で低い性能を示す可能性が考えられるからである。この場合分けの評価の実施には、データセットを構成する各入退室期間のデータに対し、いつからいつが急変にあたるのかのアノテーションが必要となり、この実現性を鑑みながら今後の実施是非を検討していく。