令和３，４年度厚生労働科学研究費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）
数理最適化モデルによる小学校区グリッドに基づく多組織連携システムの解析（中尾博之研究代表者）
研究分担報告書

クロノロジー（活動記録表）を利用した業務優先度の解析システム構築の総括

研究分担者　竹内孔一　（大）岡山大学学術研究院 自然科学学域　准教授

研究要旨：本報告ではクロノロジーの業務優先度を解析して推定するシステムを構築する方法について 2 年間研究してきた内容を総括する。**方法:** 優先度解析システムの構築を大きく 3 段階に分けて、それぞれについて検討した。各段階は (1) クロノロジーの分析、(2) 機械学習を利用したクロノロジー解析モデルの構築、(3) 解析モデルを Google ドライブと連携させた優先度推定システムの構築である。それぞれの段階についてどのような方法で分析および構築を実施したか、またその背景となる問題点や制約について明らかにする。**結果:** 1）クロノロジーに対して 3 段階の優先度を付与した場合に 2 名の作業者の一致率は 0.95、Kappa 係数は 0.60 であった。クロノロジーにおいて優先度の高い業務内容は全体の約 1%と少なく、また、中程度の業務も約 8%であった。（2）業務の優先度を識別するモデルを構築した。方法として人手で分類した正解データを作成して、機械学習モデルに適用して識別モデルを構築した。複数の機械学習モデルを比較した結果ニューラルネットワークを用いた手法が高い精度を示した。(3) 優先度推定システムを災害時の利用を想定して構築した。構築したシステムは Google ドライブ、コントロールサーバ、クロノロジー解析サーバの 3 つのサーバから構成される。Google スプレッドシートでクロノロジーを作成するため Web 上で編集が可能である。Google ドライブからクロノロジーを読み出して解析システムに適用し、優先度を付与したファイルをドライブに保存する。付与結果は Google ドライブに置くため可視化などで利用できる拡張性のあるシステムである。**まとめ:** 災害時に記録されるクロノロジーを利用して記載内容から業務の優先度を判定する解析モデルを構築した。さらに災害時における運用を意識したクロノロジー優先度推定システムを構築し、実用に向けて考察した。

研究協力者
山崎　瑶：岡山大学大学院博士前期課程 2 年
孝壽　真治：岡山大学工学部情報系学科 4 年
石澤　哉子：岡山大学大学院非常勤研究員
齋藤　由美：岡山大学大学院非常勤研究員

A．研究目的

大規模災害時において発生する業務の断片が保健医療調整本部や病院等の災害対策本部でクロノロジーに記録されている。クロノロジーには負傷者の救援など人命に関わる優先度の高い業務から、対策本部での打ち合わせの内容など優先度が低い業務まで含まれていることがわかる。現在では、こうした業務に対して、災害対策本部で人手で優先度を判定して医療活動の資源の配分を決定している。被害状況と機能している医療機関の状況を勘案した判断は、デジタル化した情報を最大限に利用することで最適化

モデルが適用可能になり、より現場の状況に即した判断が期待される。

本報告では 2 年間の研究により明らかになった、クロノロジーで記載されている業務の優先度を判断するシステムの構築について明らかにする。

B．研究方法

クロノロジーに記載されている業務の優先度を判断するシステムを構築するためには次の 3 段階が必要である。1 クロノロジーの分析、2 クロノロジー解析モデルの構築、3 優先度推定システムの構築である。各項目について下記に研究方法について記述する。

1．クロノロジーの分析

クロノロジーの分析では業務の優先度の分類基準を構築して、人手の作業による優先度分類データの構築を行う。

まず、分類基準であるが災害医療[1)]におけるトリアージの考え方を考慮して、緊急度と重要度の 2 軸を中心に優先度を分類する。つまり、表 1 に示すように重要かつ緊急度の高いものを優先度「高」とし、どちらかでも高いものは「中」と分類する。この時、重要度は生命に関わる内容の場合に高いと判定する。

表 1 の基準を利用して実際のクロノロジーに対して人手で優先度を付与する。その際、判断が揺れることが予測されるため 2 名で付与を実施する。

解析モデル構築のためのデータとして利用する際は 2 名の付与結果を集約する。優先度を低い方から順に 1 から 3 として数値化し、2 名の付与結果を平均した値を四捨五入した数値に対応する優先度を最終優先度とする。

表 1. 優先度を判定する基準

優先度	内容 (重要度 x 緊急度)
高	重要かつ緊急度が高い内容 人の生命に関わる内容は重要度が高い
中	重要または緊急度のどちらか一方が高い内容
低	上記のどちらでもない内容

2．クロノロジー解析モデルの構築

入力されたクロノロジーテキストに対して表 1 で設定した優先度を推定するモデルを構築する。本研究の解析モデルはクロノロジーの本文を入力とし、優先順位の 3 段階を出力する。

解析モデルは機械学習の文書分類モデルを利用する。本研究では複数の文書分類モデルを実験的に比較してクロノロジー分類に適した手法を検討する。文書分類モデルの構成としてベクトル化モデルと識別モデルの 2 つモジュールが考えられる。ベクトル化モデルは文書をトークンに分割してベクトルに変換するモデルである。識別モデルはベクトル化された文書を利用して優先度を識別するモデルである。これらの組み合わせとして表 2 に示したモデルを検討する。

表 2. 文書分類モデルの比較

ベクトル化モデル	識別モデル
bag-of-words[5)] (BOW)	SVM[2)]
	XGBoost[3)]
	3 層ニューラルネットワーク (3-layer) [4)]
BERT[8)]	
BOW+BERT	

BOW モデルでは文書の形態素解析として固有表現を多く含む Neologd 辞書[6)]の MeCab[7)]を適用する。BERT[8)]は Hugging Face から配布されている日本語 BERT[9)]を利用する。

文書分類モデルを評価する方法として優先度分類を付与したクロノロジーを学習データとテストデータに分けて適用する。学習データで各モデルを学習し、テストデータの解析精度でモデルを比較する。評価として適合率、再現率、F値を利用する。

$$適合率 = \frac{グラスが一致した件数}{モデルが対象クラスと判定した件数}$$

$$再現率 = \frac{グラスが一致した件数}{データ内の対象クラスの件数}$$

$$F値 = \frac{2×適合率×再現率}{適合率+再現率}$$

評価の対象とするデータは優先度のうち「高」および「中」が付与されたもののみとする。これは優先度の高い業務を取り出すことが重要であるからである。

３．優先度推定システムの構築

上記 2 で構築したクロノロジー解析モデルを組み込んで電子化されたクロノロジーが入力された時に優先度を自動推定して、可視化システムで利用できる出力を生成するシステムを構築する。

まず利用環境とモデルの制約から推定システムの構成を下記のように検討する。クロノロジーの入力および編集、利用は災害時に安定して稼働していることが期待できる Google ドライブを基本的に利用する。特に Google スプレッドシートは表形式でデータの入力や保存が可能であり、クロノロジーの記述に適している。一方、クロノロジー解析モデルは深層学習モデルを利用しており計算には GPU が必要である。よって Google ドライブでは稼働させることができないため別途サーバ上で稼働させる必要がある。さらに、Google ドライブと解析システム間でクロノロジをやり取りするために接続するコントロールサーバが必要となる。システムの構成を図 1 に示す。

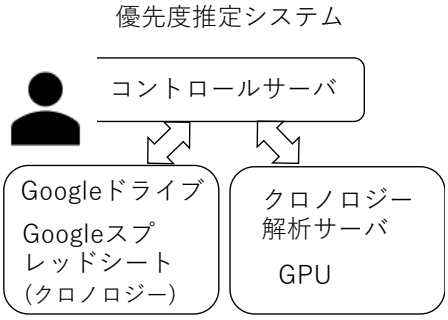


図 1: 優先度推定システムの構成図

Google ドライブにはアクセス権限のコントロールがあるため、書き込み時には認証されたユーザである必要がある。これによりクロノロジーの入力や閲覧に対して細かく利用できるユーザを設定できる利点がある。また、Google ドライブを利用することで、優先度を解析した結果を Google 上の他のサービスに利用することが容易となる。

（倫理面への配慮）

本研究では、被災者の個人情報を利用していない。ただし、研究を遂行する上で、倫理的側面を充分に配慮しながら実施した。なお、本研究分担者・協力者は、研究分担者と同じ組織に所属している。

Ｃ．研究結果

１．クロノロジーの分析

クロノロジーに対して 2 名で優先度を分析した結果を表 3 に示す。分析データは西日本豪雨災害時のデータの一部である。優先度「高」「中」「低」に対して 2 名の一致率は約 95%、さらに

偶然の一致度を引いた Kappa 係数では約 0.6 と高い値を示している。また、付与数は少ないが 2 名とも優先度「高」または「中」を付与したデータに対する一致率、Kappa 値とも良好に付与されていることが示されている。この結果は 3 クラスの優先度付与は安定して付与できる可能性を示している。

表 3 作業者 2 名による優先度付与の結果

対象優先度	高・中・低	高・中のみ
データ数	4462	204
一致度	0.947	0.911
Kappa 係数	0.598	0.715

この分析を踏まえて作業を拡張して解析モデルの学習およびテストに利用する優先度分類データを構築した。表 4 に優先度の内訳を示す。

表 4 構築した優先度分類データ

データ名	高	中	低	合計
データ 1	63	398	1452	1913
データ 2	48	375	4040	4463

データは 2 種類作成した。両データとも豪雨災害のクロノロジーである。また 2 名の付与作業から上述のように平均して集約した結果である。各優先度のクロノロジーの件数をみると、優先度の「高」の事例が少ないことがわかる。つまり、多くの優先度の低い業務の中で、数少ない優先度の高い業務を災害対策本部が判断し処理していることがわかる。

２．クロノロジー解析モデルの構築

表 3 のデータを利用して、解析モデルを評価する。文書分類モデルにおける識別モデルは学習データとテストデータが必要になる。そこで、分析データを 8 対 2 に分割して、学習データとテストデータを作成する。またニューラルネットワークの比較では学習回数を調整するためのデータを開発データとして分ける必要がある。その場合には学習、開発、テストデータの比率は 6、2、2 の比率で分割した。

まず、表 2 の組み合わせにおいて、ベクトル化モジュールを BOW に固定した際の識別モデルの比較を行う。表 4 のデータ 1 を利用して、各識別モデルのテストデータを評価した結果を表 5、表 6 に示す。

表 5. 識別モデルの比較(「高」)

モデル	適合率	再現率	F 値
SVM	0.357	0.333	0.345
XGBoost	0.500	0.07	0.117
3-layer	0.500	0.40	0.444

表 6. 識別モデルの比較(「中」)

モデル	適合率	再現率	F 値
SVM	0.564	0.473	0.515
XGBoost	0.657	0.473	0.550
3-layer	0.568	0.581	0.574

上記の表で F 値に着目すると 3-layer のニューラルネットワークがどちらの分類も高い精度を示している。この時 3-layer ニューラルネットワークは入力層から順に 300、100、3 個のユニットで構成されている。これらの結果から、ニューラルネットワークによる識別モデルが優先度推定に有効であることがわかる。

次に、ベクトル化モデルの違いについて実験する。表 2 に示したように、BOW、BERT、BOW+BERT の 3 種類のモデル化について 3-layer の識別モデルを利用して優先度推定の実験を行った。データ 2 を利用して評価した結果を表 7 と表 8 に示す。

表 7 は優先度「高」に対する各モデルの識別結果を示し、表 8 では「中」に対する識別結果

を示している。両方の優先度において、BOW+BERT モデルが高い値を示している。BERT は大規模な日本語データを事前に学習している深層学習モデルであるため、言語に対する幅広い情報が学習されている。しかしながら F 値をみると、「高」「中」のどちらの分類に対しても、BOW に対して優位性を示すことができていない。これは特定の専門用語が BERT では学習されていないことが原因と考えられる。

表 7. ベクトル化モデルの比較(「高」)

モデル	適合率	再現率	F 値
BOW	0.33	0.17	0.22
BERT	0.13	0.92	0.23
BOW+BERT	0.27	0.50	0.35

表 8. ベクトル化モデルの比較(「中」)

モデル	適合率	再現率	F 値
BOW	0.30	0.30	0.30
BERT	0.35	0.19	0.25
BOW+BERT	0.33	0.46	0.38

また、表 7 と表 8 はデータ 2 に対する識別結果であるが、データ 1 に対する結果の表 5 と表 6 の 3-layer と比較すると F 値が下がっている。これはデータ 2 の方が「高」「中」ともにデータ 1 に対して数が少なく識別がより難しい内容になっているためである。このように、クロノロジーの優先度の分布が異なるデータに対する実験を実施することで、識別モデルの影響を実験的に明らかにした。

3．優先度推定システムの構築

図 1 の構成図をもとに、Google スプレットシートとコントロールサーバ、およびクロノロジー解析サーバを接続するデモシステムを構築した。構築したシステムがどのような操作になるか具体的に説明する。

図 2 はクロノロジーを Google スプレッドシートの表示である。スプレッドシート形式であるため、既存の Excel によるクロノロジーの記述スタイルを同様に再現することができているため、Google スプレッドシートの経験がない入力者でも操作に違和感を感じないことが期待できる。

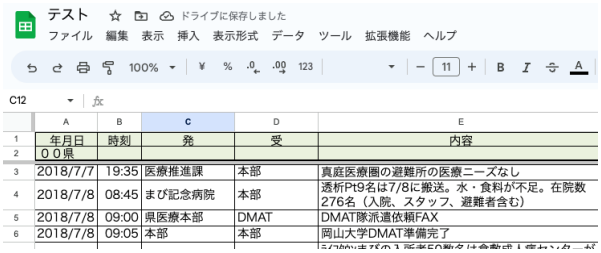


図 2: Google スプレッドシートによるクロノロジーの入力画面

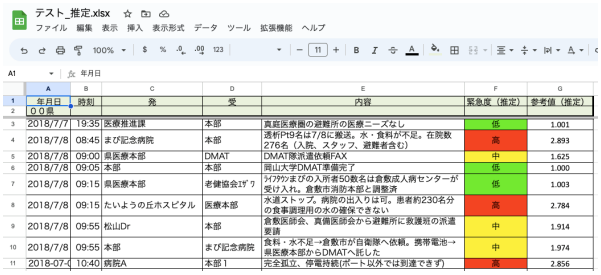
スプレッドシートに入力されたクロノロジーに対して優先度付与を実行する。この実行には別のコントロールサーバ上でブラウザから操作できるように構築した。図 3 にコントロールサーバの画面を記載する。

図 3: 優先度付与システムのコントロールサーバの操作画面

上記で示した Google スプレッドシート上のクロノロジーは図 3 の左側の「ファイル名」のリンク先になるように設定している。よって、図 3 の真ん中に青色で示されている「推定開始」

ボタンを押すことで、コントロールサーバが Google スプレッドシートを読み出して、クロノロジー解析サーバに送り出して、優先度の推定の計算を開始させることができる。

図 2 のクロノロジーのファイル名は「テスト」である。推定の時間はクロノロジーの長さによって異なり、構築したシステムでは約 2400 行のクロノロジーで 1 分程度の時間がかかる。推定が終了すると、推定結果の Google スプレッドシートが Google ドライブ上に作成されて、そのリンクがコントロールサーバの Web 操作画面に出力される。そのリンクが図 3 の「結果」の列にあるリンクで、「テスト」に対する推定結果は「テスト_推定.xlsx」というファイル名で作成される。推定結果のファイルを図 4 に示す。


テスト_推定.xlsx

	A	B	C	D	E	F	G
1	年月日	時刻	発	受	内容	緊急度（推定）	参考値（推定）
2	００県						
3	2018/7/7	19:35	医療推進課	本部	真庭医療圏の避難所の医療ニーズなし	低	1.001
4	2018/7/8	08:45	まび記念病院	本部	透析Pt9名は7/8に搬送。水・食料が不足。在院数276名（入院、スタッフ、避難者含む）	高	2.893
5	2018/7/8	09:00	県医療本部	DMAT	DMAT派遣依頼FAX	中	1.625
6	2018/7/8	09:05	本部	本部	岡山大学DMAT準備完了	低	1.000
7	2018/7/8	09:15	県医療本部	老健協会ｲﾝﾌｫ	ライフがまびの入所者50数名は倉敷成人病センターが受け入れ。倉敷市消防本部と調整済	低	1.003
8	2018/7/8	09:15	たいようの丘ホスピタル	医療本部	水道ストップ。病院の出入りは可。患者約230名分の食事調理用の水の確保できない	高	2.784
9	2018/7/8	09:55	松山Dr	本部	倉敷医師会、真備医師会から避難所に救護班の派遣要請	中	1.914
10	2018/7/8	09:55	本部	まび記念病院	食料・水不足→倉敷市が自衛隊へ依頼。携帯電池→県医療本部からDMATへ託した	中	1.974
11	2018-07-(	10:40	病院A	本部 1	完全孤立、停電持続(ボート以外では到達できず)	高	2.856

図 4: クロノロジーの各業務の優先度推定結果

推定結果は各行の右側に新たに付与して示している。推定は「高」「中」「低」のラベルだけではなく、緊急度の色も付与して提示している。またモデル内で出力しているスコア値を同時に出力する。これによりどの程度の信頼度で優先度のタグが出力しているか参考になるように配慮している。

D．考察

１．クロノロジーの分析に対する考察

作業者によるクロノロジーの優先度分析において、初期の頃は内容を基に分類していたが、途中から個々の内容だけでなく、前後内容と事情を勘案して優先度を付与するように変更した。例えば図 5 にクロノロジーの優先度付与事例を示す。

図 5: クロノロジーの優先度分析の例 (文書は一部伏せ字に置換している)

	年月日	時刻	発	受	内容	
1	2018/7/8	06:15	AA病院	医療本部	②携帯のバッテリー	低
2	2018/7/8	06:25	医療本部	災害対策本部	AA病院の状況伝達と災対本部での対応を依頼	低
3	2018/7/8	06:45	EMIS	EMIS	BB病院　市・CC病院から支援中だが水・食料不足	中
4	2018/7/8	06:45	EMIS	EMIS	昨日(7/7)給水を受けたが、7/8以降、未定→災害対策本部で対応	中
5	2018/7/8	09:55	本部	AA病院	食料・水不足→CC市が自衛隊へ依頼。携帯電池→県医療本部からDMATへ託した	中
6	2018/7/8	12:30	病院協会	医療本部	BB病院給水車来てない（水不足）→市の災対へ依頼するように伝えた	中

図 5 の 1 と 2 番の事例に示すように備品の調達や単なる伝達の記録などの優先度は「低」と分類する。一方、4 番の事例は「災害対策本部で対応」とあるため単なる伝達であるが、給水が 1 日以上空いていること、また直前の 3 番は同じ病院の内容で 2 行にわかれて記載されていると判断できるので、優先度を「中」として判断する。同様に 5 番の事例も伝達の内容であるが、1 番と同じ病院でバッテリーなど引き続き要請が続いていることから優先度を上げて判断している。6 番も 3 番と同じ病院で水不足が解決していない状況での依頼であるため内容は伝達であるが優先度を上げている。

よってクロノロジーの優先度を付与する場合には日時と発・受と前後の内容から状況を理解して分析する必要があることが明らかになった。

また、本研究で利用したクロノロジーは豪雨災害時に記録された内容である。優先度推定の幅を広げるために地震など他の災害時に記録された事例についても分析する必要がある。

２．クロノロジー解析モデルの構築に対する考察

解析精度を向上させる余地としてベクトル化モデルの改良が考えられる。表 7 と表 8 で BERT

を利用したベクトル化モデルを適用したが、利用した BERT は 12 層の小さいモデルである。しかしながら、実験的には 24 層の BERT が高い精度を示すことが知られている [8]ことから、より大きいモデルを適用することが考えられる。さらに Transformer の Decoder 部分を事前学習せた生成系のモデルも開発されており [10]異なるモデルを適用することも考えられる。

また BOW 手法を BERT とともに利用すると F 値が向上することから専門用語を扱えることができると精度が向上することが見込まれる。これは BERT がニューラルネットワークの制約から扱える単語の種類に制限があり、専門用語が正しく捉えにくいため、その部分を BOW が補完していると考えられる。一方で BOW は Neologd 辞書により専門用語をある程度とらえられるが (例えば「抗凝固薬」など 1 語として出力) 語彙数が大きいためスパースなベクトルになり、表 7 に示すように再現率で大きく下げる場合がある。災害医療のテキストを事前に学習して取り入れた大規模言語モデルの利用が考えられる。

３．優先度推定システムの構築に対する考察

Google ドライブを利用した優先度推定のデモシステムを構築して、実用化に向けていくつかの課題があることが明らかになってきた。下記に取り上げて整理する。

1) クロノロジーの入力について

本研究で構築したシステムではクロノロジー入力は Google スプレットシートにユーザが入力する形で構成している。しかしながら、Google スプレッドシートの編集にはユーザ登録が必要であるため、災害時に登録がないユーザが入力する場合には操作が煩雑となる。

これを回避する方法としては入力をアンケート形式で入力できる Google フォームを利用することが考えられる。フォームの場合、Web でアクセスできれば項目を入力することができるため、ユーザ登録が不要である。さらにフォームを整備して入力を選択形式など補助できる機構も利用できるため利便性が高い。

一方で、Google スプレッドシートを直接編集する機能も必要である。これは一度入力された内容の修正が必要な際にシートを直接編集することで修正が容易に可能となる。

2) システム構成について

構築したデモシステムは図 1 に示したように Google 以外に 2 つサーバを必要としている。1 つは GPU 搭載のサーバであり、クラウドを利用する場合でも費用がかかるモデルとなる。でもサーバでは研究室で所有するサーバ上で構築しているが、実運用では専用の GPU サーバを運用する必要がある。一方でコントロール用のサーバは今回、研究室のサーバが外部からの自動的な接続が不可能であるため、別サーバとして構築する必要があった。GPU サーバが外部からのアクセスを受け付けることができればコントロールサーバも GPU サーバ上で構築すれば良い。その場合は必要とするサーバを 1 つ減らしてシステムを軽量化することができる。

3) 講習会での利用

構築したデモシステムを開発チーム以外の受講生に利用いただく機会を得た。その際、提供したシステムは現在の一つ前段階のシステムで、コントロールサーバを持たずに Google スプレッドシートに埋め込んだボタンを操作するアプローチをとっていた。するとスプレッドシートのアクセスにはユーザ認証が必要なこと、また携帯で利用できる Google スプレッドシートの操作には限りがあり、設定したボタンが動作せ

ず推定システムが働かないことがわかった。

本稿で提案しているコントロールサーバを取り込んだモデルはこの時の不具合に対応したものである。コントロール部分を通常の Web ページ形式で作成しているため、PC だけでなく携帯端末からでも動作が可能である。2 年間という短い期間ではあったがシステムを開発してさらに講習会等で利用して、フィードバックを得て改善できたことで、より実用に近いシステム構成を提案できていると考えられる。

4) 実運用に向けて必要な点

本稿で記述している優先度推定システムを実際の災害医療の現場で利用するためにはいくつか拡張する点がある。最も大きい 2 点を取り上げると、一つは解析システムの精度向上のために、優先度付与付きのクロノロジーを幅広い災害を対象に作成することである。本研究では豪雨災害を中心に分析したが、地震や火山の噴火、事件、事故といったあらゆる災害での優先度判定付きのクロノロジーを作成することができれば、災害の種類を選ばず稼働する優先度推定システムを作成することが期待できる。また、実運用に向けて必要な点は専用の GPU サーバの運用である。自動判定システムの構築においてニューラルネットワークモデルは現状でもっとも期待できる識別モデルである。よって GPU サーバは実用では必要となる要素と考えられる。

E．結論

災害時において記録されるクロノロジーを利用して記載内容における業務の優先度を推定するシステムを構築した。システムの構築のためにクロノロジーに人手で業務の優先度を付与し、そのデータをもとに優先度を解析するシステムの構築した。その結果次のことが明らかになった。（1）2 名の作業者による優先度の付与作業では一致率は約 0.95 で Kappa 係数は 0.6、優先度「高」「中」に対して一致率は 0.91 で Kappa 係数は 0.72 であった。優先度の付与はクロノロジーの文書の前後を勘案して判断する必要がある高度な作業であるが、ある程度 2 名の作業者で一致した判断が可能なことが明らかになった。（2）クロノロジー解析モデルとして BOW+BERT を利用したニューラルネットワークによる識別モデルが高い解析精度を示した。（3）クロノロジー優先度推定システムを Google ドライブとコントロールサーバ、クロノロジー解析サーバの 3 つのサーバで構築できることを示した。これにより、災害時の運用を意識した構成であることを示した。（4）実運用に向けて、取り扱うクロノロジーの災害の幅を広げること、専用の GPU サーバを構築する必要があることを明らかにした。

F．健康危険情報 なし

G．研究発表

１．論文発表 なし

２．学会発表

竹内孔一、山崎瑶、渡邉暁洋、平山隆浩、中尾博之．災害医療におけるクロノロジーの分析．電子情報通信学会信学技報．121(415) NLC2021-31, 19-23, 2022.

孝壽真治、竹内孔一、渡邉暁洋、平山隆浩、中尾博之．災害医療におけるクロノロジーの優先度識別．情報処理学会 IFAT 研究会 2023.

H．知的財産権の出願・登録状況　なし

引用文献

1. 岡山県医師会、災害医療深救護マニュアル、2020.
2. 麻生英樹、津田宏治、村田昇.パターン認識と学習の統計学. 岩波書店. 2003.
3. Chen T, and Guestrin C, XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on

Knowledge Discovery and Data Mining. 2016.
4. 岡谷貴之. 深層学習. 講談社. 2015.
5. 高村大也. 言語処理のための機械学習入門. コロナ社. 2010.
6. 佐藤敏紀、橋本泰一、奥村学. 単語分かち書き辞書 mecab-ipadic-neologd の実装と情報検索における効果的な使用方法の検討. 言語処理学会第 23 回年次大会、pp.875-878. 2017.
7. Kudo T. MeCab:Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer. https://taku910.github.io/mecab/
8. Devlin J, Chang M-W, Lee K, Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. Proceedings of NAACL-HLT, pp. 4171-4186, 2019.
9. https://huggingface.co/cl-tohoku/bert-base-japanese-whole-word-masking
10. Brown T, Mann B, Ryder N, et al. Language Models are Few-Shot Learners. Proceedings of NeurIPS, 2020.