

令和2年8月28日

研究協力課御中

医療保健学部 臨床工学科 伊東 雅之

## 医療 AI 分科会研究報告書

AI 研究会医療 AI 分科会において表記の研究課題の研究を実施しましたので、下記のとおりご報告いたします。

### 記

研究プロジェクト：AI 研究会医療 AI 分科会

研究期間：2017/10/1 ～ 2020/3/31

研究課題：医療福祉領域の教育・臨床のためのオントロジー開発

研究代表者：医療保健学部 臨床工学科 伊東 雅之

### [概要]

#### 1. 研究目的

医療福祉領域の教育、臨床において、知識を組織立って体系づけるオントロジーを開発し、教育現場に導入することで実務の効率化を図ること。

#### 2. 研究計画

「AIに関する講演会企画」、「個別研究テーマ推進」、「新規研究テーマ模索」、大別して3つの異なる課題を独立して推進する。

#### 3. 研究成果

AIを用いた心理状態類推の基礎検討、AIを利用した医工学系資格検定に対する教育環境改善に向けた基礎検討を進め、実務効率化の初期成果が得られた。また、学会発表を行って情報交換を活発化させることで他研究機関と研究協力体制を構築した。

#### 4. 今後に向けた提言など

教育環境改善に向けた研究において、鶴見大学歯学部との協力体制を構築した。今後は共同研究を進めて、更なる深化を図るための環境整備、人的交流の活発化が望まれる。

#### 5. 付録（論文発表、活動成果等）

・学会発表 8件

電子情報通信学会 4件、コンピュータ外科学会 2件、日本生体医工学会 2件

・研究論文 2件 投稿予定

以上

## 1. 研究目的

医療福祉領域の教育、臨床において、知識を組織立って体系づけるオントロジーを開発し、教育現場に導入することで実務の効率化を図ること。

医療福祉領域の教育の知識体系化であるオントロジー開発として、本学医療保健学部の基礎教育が重要な役割を果たす国家試験に向けた教育環境の課題を考える、「AI を用いた心理状態類推の基礎検討」、「AI を利用した医工学系資格検定に対する教育環境改善に向けた基礎検討」を推進することを目的とする。

## 2. 研究計画

「AIに関する講演会企画」、「個別研究テーマ推進」、「新規研究テーマ模索」、大別して3つの異なる課題を独立して推進する。

研究計画は大きく3つの異なる目的を持つ課題について、それぞれ独立して推進する。一つ目は「AIに関する講演会企画」で、医療保健学部に所属する、より多くの教員を対象とした、AI 基礎知識の習得と、教員による様々なアイデアの創出を図ることを目的とする課題である。二つ目は「個別テーマ研究推進」で、これは、それぞれの個別テーマに対して、最適環境を構築して効率よく分担して進める課題であり、「AI を用いた心理状態類推の基礎検討」、「AI を利用した医工学系資格検定に対する教育環境改善に向けた基礎検討」を推進する。三つ目は「新規テーマ議論」で、これは、本学医療保健学部に所属する教員の日常の問題意識のもと、新しい研究テーマの種の萌芽を図ることや、他研究機関に所属する研究者間との情報交換から、新たな視点でとらえ、協力して取り組むことを目的とする課題であり、学内、他研究機関の多くの研究者を巻き込み、それぞれの有益な要素を有する新しい研究テーマを検討する。

### 3. 研究成果

AIを用いた心理状態類推の基礎検討、AIを利用した医工学系資格検定に対する教育環境改善に向けた基礎検討を進め、実務効率化の初期成果が得られた。また、学会発表を行って情報交換を活発化させることで他研究機関と研究協力体制を構築した。

「AIに関する講演会企画」では、2017/10/25(水)に NTT コミュニケーション科学研究所の服部正嗣研究主任を講師に迎え、「AI入門 びたりえ」というタイトルで講演会を開催し、医療保健学部の多くの教員の基礎知識習得を促進した。

「個別テーマ研究推進」では、(1)AIを用いた心理状態類推の基礎検討、(2)AIを利用した医工学系資格検定に対する教育環境改善に向けた基礎検討のオントロジー開発研究を進めた。それぞれの研究内容について説明する。

#### (1)AIを用いた心理状態類推の基礎検討

担当者：医療保健学部 花井健汰、鈴木健大、伊東雅之

##### はじめに

近年、人工知能(AI)は様々な分野で注目を集めている技術であり、医療分野においては診断領域で有用性の高い技術として大いに発展すると期待されている[1]。また、健康管理やスポーツ等の健康科学分野に加えて、日常の心理状態評価についても応用される可能性が広がっている。そこで、日常的に測定することができる生体情報を用いて、ディープラーニングによる機械学習から、人工知能を用いた心理状態類推の基礎的な検討を行った。

##### データ作成・ディープラーニング実行

NTT と東レが開発した導電性素材”hitoe”を導入して生体情報を取得するウェアラブルデバイス (C3fit IN-pulse, Goldwin 社[2]) を使用して、高感度な心電波形を取得し、1) 一般的な心室細動による非健康状態、2) 嘘をついたときの緊張している心理状態、それぞれの状態について、ディープラーニングを実行することができる Neural Network Console[3] に学習させて、ネットワーク構造の改善とともに正確な学習および画像の識別を試行した。

##### 結果・考察

非健康状態の心室細動では、相違点の多い心電波形のために良好な学習曲線が得られた。平常時、嘘をついた緊張時の心電波形をそれぞれ図1、図2に示す。このように相違点の少ない異なる心理状態の心電波形の識別では、ネットワーク構造を工夫することによって学習曲線の向上が見られた (図3)。相違点の少ない画像を識別するにはデータ数を多くするだけでなく、ネットワーク構造の最適化や過学習を避けることなどに注意する必要があると考えられる。

## まとめ

ディープラーニングライブラリを用いることで日常的に測定することができる生体情報（心電波形）を学習した、人工知能による心理状態類推の基礎検討を行った。相違点の少ない画像の識別では、データ数やネットワーク構造の最適化と過学習に注意することで学習曲線向上が見られ、生体情報画像診断による心理状態類推の可能性を示した。

## 参考文献

- [1]IBM 社、「Watson」、<https://www.ibm.com/watson/?lnk=404>
- [2]Goldwin 社、「C3fit」、<http://www.goldwin.co.jp/ec/contents/c3fit/impulse/>
- [3]SONY、<https://dl.sony.com/ja/>

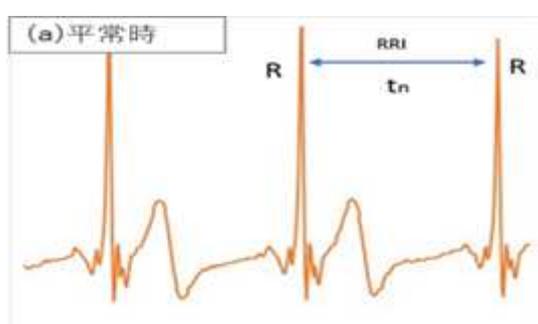


図 1 心電波形：平常時

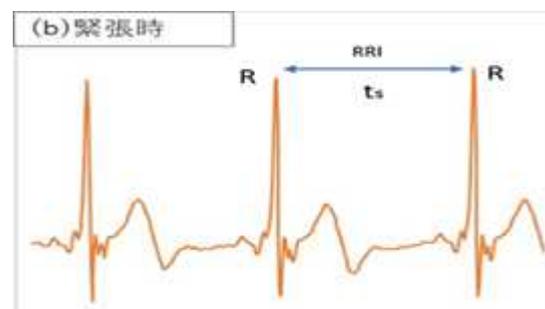


図 2 心電波形：緊張時

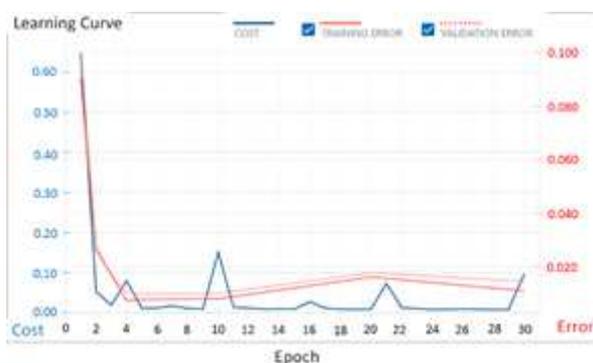


図 3 嘘による緊張状態の学習曲線

## (2)AI を利用した医工学系資格検定に対する教育環境改善に向けた基礎検討

担当者：医療保健学部 伊東雅之、秋本和哉、上條史記、篠原一彦

1950 年代に研究開発が始まった人工知能（AI）は、データの多様化・増加、コンピューティングの高度化、アルゴリズムの高度化という三大技術変革を背景に、現在三度目のブームを迎えており、近年は様々な分野において有効な活用法が検討されている。AI の優れた特徴としては(I)自動応答、(II)ビッグデータから最適解の探索、(III)規則の

探索、(IV)瞬時判断と高速実行、(V)行動監視 等が挙げられるが、我々は主に(II), (IV)の特徴を活かした研究を進めている。

本学当学科では医療系の国家資格の一つである臨床工学技士資格の養成校として、通常の教養科目と専門科目の教育に並行して、医学、臨床工学、工学の3分野から構成される国家試験に備える教育を行っている。しかし学生の苦手分野はそれぞれ異なるため、学生の学力向上を図る画一的な手法では効率が悪くなるケースが多い。そこでAIを用いた応用例の一つとして、国家試験問題を解析してオリジナル問題を作成し、学生個々に対応した効率的で多様な教育環境の実現を目指した研究を進めた。研究領域として二つの大きな研究要素がある。一つ目は(a)自然言語処理技術を用いた特定キーワードの抽出であり、二つ目は(b)深層学習を用いた適正問題の抽出に関する基礎検討である。図4に苦手分野をもつ学生の最適教育環境を構築するための研究要素の流れを示す。

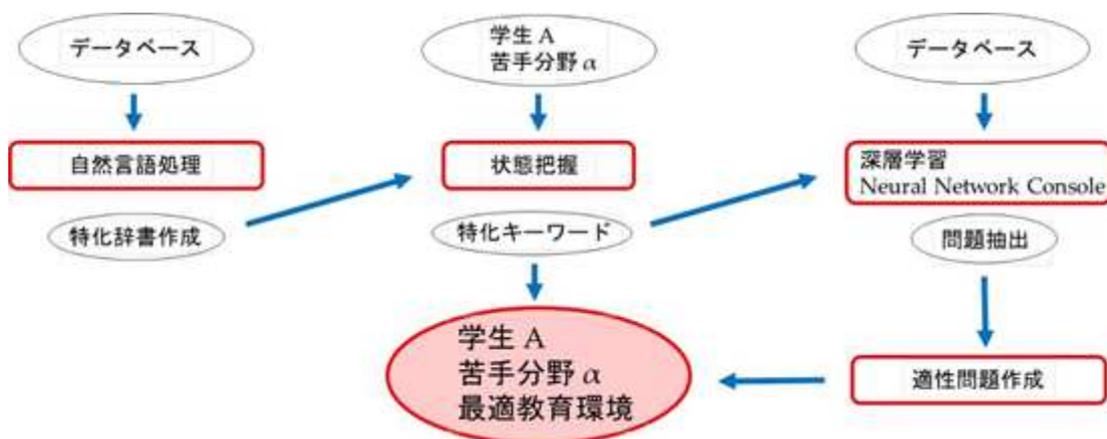


図4 苦手分野をもつ学生の最適教育環境を構築するための研究要素の流れ

(a)自然言語処理を用いた特定キーワードの抽出についての研究内容を説明する。

**(a) 自然言語処理を用いた特定キーワードの抽出：AIを用いた国家試験問題解析  
－自然言語処理による基礎検討－**

担当者：医療保健学部 秋本和哉、上條史記、伊東雅之、篠原一彦

**序論**

本学は理工系総合大学であり、当学科は医療系の国家資格の一つである臨床工学技士の養成機関として、医学、臨床工学、工学の3分野から構成される国家試験に備える教育を行っている。国家試験対策に特化した講座や試験を実施するうえで、学生の苦手分野はそれぞれ異なるため、画一的な学習指導よりも、学生個々の弱点補強を指向したほ

うが効率性は高くなることが示唆されている。しかし、教員による手作業だけで学生毎の問題集作成や、オリジナルの問題作成をする事は時間やリソースの問題から現実には困難である。そこで、近年、様々な分野での応用が期待されているAIを用いて、国家試験問題を解析してオリジナル問題を作成し、学生個々に対応した効率的で多様な教育環境を実現することは重要課題の一つと考えられる。これまでに主に図表問題についてディープラーニングを用いた適性問題抽出に関する基礎検討を行い[4]、解析の層構造に関する比較検討を行った[5]。本研究では、国家試験問題文中にある専門用語について自然言語処理を用いた抽出に関する基礎検討を行った。日本語の文章に対して自然言語処理を行うためには、形態素解析によって分かち書きを得る必要がある。しかし、医療のみならず多数の専門用語が用いられる分野において、一般的な用語のみを収録した辞書とテキストコーパスでは適切な分かち書きを得ることができない。そのため、本研究では医療系国家資格に対して自然言語処理を行い、国家試験問題の解析を行うための前段階として、臨床工学の分野に特化した解析精度向上のための基礎検討を行った。

## 研究方法

国家試験問題解析のためのツールとして、プログラミング言語であるPythonと、自然言語処理の基礎技術の一つである形態素解析ツールJUMAN++[6]を用いた。JUMAN++のシステム標準辞書・モデルを用いて第28～31回までの臨床工学技士国家試験問題[7]の問題構成3分野の中で、特徴的な専門用語の使用が顕著である工学系問題37問を対象とし、問題文の形態素解析を行った。次に適切に形態素解析が行えなかった単語を抽出したユーザー辞書と、形態素の境界を明示した部分アノテーションデータを作成した。これらを訓練データに変換し、JUMAN++標準の京都大学テキストコーパスと京都大学ウェブ文章リードコーパス[6]を変換した訓練データにマージして訓練を行い、専門用語の訓練済み基本モデルを作成した。

## 結果

JUMAN++標準の辞書と基本モデルを使用することで、工学系問題37問（3,645文字）から2,099項目の形態素が得られ、この中から解析誤りのあった専門用語57語を抽出した。これらを収録したユーザー辞書データを適用し、再度解析を行うことで、得られた形態素数は1,943項目に減少した。更に、辞書登録だけでは適切に分かち書きができなかった7単語について形態素の境界を明示した部分アノテーションデータと訓練用データを作成した。これらを用いて再訓練を行ったJUMAN++基本モデルと、ユーザー辞書を適用して解析を行ったところ、得られた形態素数は1,913項目となり、標準辞書と基本モデルを使用した場合と比較し、より高精度に専門用語を抽出することが確認できた。表1に今回行った形態素解析結果と辞書・部分アノテーションの一例を示す。

表1 形態素解析結果と辞書・部分アノテーションの一例

標準辞書・基本モデルでの解析結果	辞書登録単語	部分アノテーション
た/だ/し/、/A/は/理/想/演/算/増/幅/器/ と/す/る	理想演算増幅器	ただし、A は/理想演算 増幅器/とする
フォト/ダイオード/の/出力/電流/は	フォトダイオード	/フォトダイオード/の 出力電流は

## 考察

臨床工学技士国家試験問題に対してJUMAN++[6]を用いて形態素解析を行い、専門用語に特化した辞書を作成し基本モデルの訓練を行うことで、より高精度にキーワード抽出が可能となることが分かった。部分アノテーションデータと訓練用データを改良することで、更なる高精度化が期待できる。今回の手法によって自然言語処理を用いた国家試験問題の傾向分析が確認できたので、目標である学生個々に対応したオリジナル問題作成の可能性が示唆された。

## 結論

形態素解析ツールJUMAN++[6]に専用の辞書と基本モデルを適応することで、工学系国家試験問題文からの高精度なキーワード抽出が可能であることを確認した。この結果より、学生の苦手分野を抽出したオリジナル問題の作成にAIを応用して、国家試験対策のための効率的で多様な教育環境の実現の可能性が示唆された。今後はこの手法の改良と並行して、図表を画像として認識させるディープラーニングを用いた問題文からの特徴画像の抽出を行う手法を深化させて、AIを用いた適性問題作成に関する検討を重ねる。

## 参考文献

- [4]上條他, 2018電子情報通信学会サイエンス大会A-11-4
- [5]上條他, 2019電子情報通信学会総合大会D-12-1
- [6]京大黒橋・河原研究室-<http://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp>
- [7]日本臨床工学技士会施設協議会, 日本臨床工学技士国家試験問題解説集 (第28~31回)

(b)深層学習を用いた適性問題の抽出に関する基礎検討についての研究内容を説明する。

## (b) 深層学習を用いた適性問題の抽出に関する基礎検討：AIを用いた国家試験問題の解析手法の基礎検討

担当者：医療保健学部 上條史記、秋本和哉、伊東雅之、篠原一彦

## 背景

一般に大学における教育では、社会で必要な教養や専門的知識に関するものに加え、

国家資格取得のための養成的な知識習得教育がある。本学当学科では医療系の国家資格の一つである臨床工学技士資格[8]の養成校として、通常の教養科目と専門科目の教育に並行して、医学、臨床工学、工学の3分野から構成される国家試験に備える教育を行っている。現在当学科では、国家試験対策に特化した対策講座や小テストを行っているが、学生の苦手分野はそれぞれ異なるため、多くの学生の学力向上を目的とすると、画一的な手法では効率が悪くなるケースが多い。そこで、近年、様々な分野での応用が期待されているAIを用いて、国家試験問題を解析してオリジナル問題を作成し、学生個々に対応した効率的で多様な教育環境の実現を検討することは重要課題の一つになる。本研究では、その前段階として、ディープラーニングを用いた適正問題の抽出に関する基礎検討を行った。

### **対象・方法**

解析のためのAIツールとしてSONYが開発したNeural Network Console(以下NNC)[9, 10]を用いた。NNCは画像判別に特化したディープラーニングツールであるため、図形や記号が多用される工学系問題の抽出には特に有効だと考えられる。第28～30回までの臨床工学技士国家試験問題[11]より、工学系問題を対象とし、今回は、オペアンプに関する図形を含む問題を正解、その他の問題を不正解として抽出し画像化した。また問題では、文章のみで構成されるものもあるため、図形がない問題に限定した抽出も行った。図5に国家試験問題例を示す。このような問題文、図形等を含めた状態で「1つの画像」と認識させた。これらのデータに対し、合計163問についてNNCを用いてディープラーニングを行ってネットワーク構造の最適化と正確な学習、画像の判別について試行した。

### **結果・考察**

工学系問題をディープラーニングした結果、図6の学習曲線が得られた。この結果では、93.5%の正確率を得ることができ、また過学習も見られなかった。また文章のみで構成される問題においても、オペアンプに関する問題を抽出することが可能であることが分かった。これらの結果より、単に図形だけでなく文章問題の抽出もディープラーニングによって図形的な学習が行えることが分かった。これにより、図形が多用される工学系問題、比較的図形が多い臨床工学系問題に加えて、文章のみで構成される医学系問題に対しても抽出が期待でき、医学・工学を問わずに国家試験対策のためのオリジナル問題を作成できる可能性が示唆された。

### **結語**

NNCを用いたディープラーニングにより図形・文章を問わずに問題の抽出を行える可能性を確認した。この結果より、学生の苦手分野を抽出したオリジナル問題の作成にAIを応用することができ、国家試験対策のための効率的で多様な教育環境を実現する可能性が示された。今後はこの手法と並行し、自然言語処理による問題文の抽出を試み、AIを用いた適性問題作成に関する検討を重ねる。

## 参考文献

[8] 日本臨床工学技士会 <http://www.ja-ces.or.jp/>

[9] SONY,Neural Network Console, <https://dl.sony.com/ja/>

[10] 足立悠(2018),ソニー開発のNeural Network Console入門

[11] 日本臨床工学技士会施設協議会,日本臨床工学技士国家試験問題解説集(第28~30回)

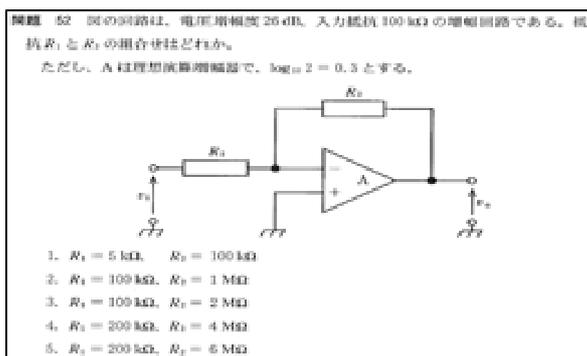


図 5 国家試験問題例

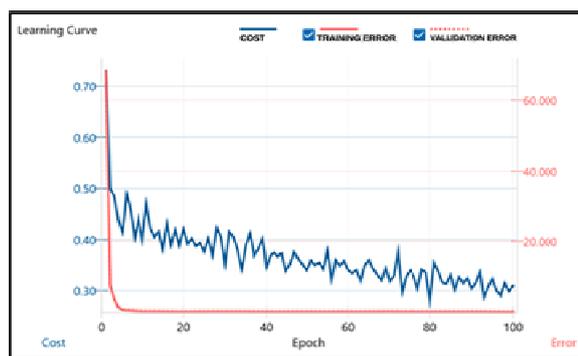


図 6 工学系問題をディープラーニングした学習曲線

「新規テーマ議論」では、2018 年奈良で開催された日本コンピュータ外科学会での研究発表は、非常に多くの研究者から関心を持たれ好評を得たが、その中でも鶴見大学歯学部からは、特に強い興味を持たれ、両者の有益となる研究協力体制を構築することに合意した。2019 年 3 月より、それぞれの研究拠点を相互に訪れて、教育環境の内情についての情報交換を行い、頻繁な打ち合わせを行って、今後の具体的な研究分担を確認し、現在、それぞれの担務となるタスクを推進している。

#### 4. 今後に向けた提言など

教育環境改善に向けた研究において、鶴見大学歯学部との協力体制を構築した。今後は共同研究を進めて、更なる深化を図るための環境整備、人的交流の活発化が望まれる。

(1)AI を用いた心理状態類推の基礎検討、(2)AI を利用した医工学系資格検定に対する教育環境改善に向けた基礎検討のオントロジー開発研究を進めて初期の成果が得られた。鶴見大学歯学部と共同で進める教育環境改善に向けた研究では、今後は最適条件を探るとともに、更に細部にわたった環境整備を模索して、学生個々に応じた効率的な教育環境実現を図る。そのためには、研究環境面だけでなく人的交流も活発化させて、より効率的な研究推進のための体制強化が囑望される。

5. 付録（論文発表、活動成果等）

- 1) 花井健汰、鈴木健大、伊東雅之  
「AI を用いた心理状態類推の基礎検討」  
2018 春季電子情報通信学会 H-2-13 東京電機大学 北千住
- 2) 上條史記、秋本和哉、伊東雅之、篠原一彦  
「AI を用いた国家試験問題の解析手法の基礎検討」  
2018 秋季電子情報通信学会 A-11-4 金沢大学 金沢
- 3) 篠原一彦、伊藤奈々、上條史記、加納敬、笠井亮佑、荻野稔、苗村潔、伊東雅之、  
田仲浩平  
「外科臨床へのオントロジー適用に関する一考察」  
2018 第 27 回コンピュータ外科学会大会 18(VIII)-1 奈良県文化会館 奈良
- 4) 秋本和哉、上條史記、伊東雅之、篠原一彦  
「AI を用いた国家試験問題の解析のための自然言語処理による基礎検討」  
2018 第 27 回コンピュータ外科学会大会 18(VIII)-3 奈良県文化会館 奈良
- 5) 上條史記、秋本和哉、伊東雅之、篠原一彦  
「AI を用いた国家試験問題解析-問題分類のための層構造の検討」  
2019 春季電子情報通信学会 D-12-1 早稲田大学 西早稲田
- 6) 秋本和哉、上條史記、伊東雅之、篠原一彦  
「医工学系資格検定に対する教育環境改善に向けた自然言語処理を用いた取り組み」  
2019 第 58 回日本生体医工学会大会 PO-B-037 沖縄コンベンションセンター  
沖縄
- 7) 伊東雅之、秋本和哉、上條史記、篠原一彦  
「AI を利用した医工学系資格検定に対する教育環境改善に向けた基礎検討」  
2019 第 58 回日本生体医工学会大会 PO-B-038 沖縄コンベンションセンター  
沖縄
- 8) 秋本和哉、上條史記、伊東雅之、篠原一彦  
「AI を用いた国家試験問題解析-自然言語処理による基礎検討」  
2020 春季電子情報通信学会 D-5-5 広島大学 東広島