

令和 6 年 5 月 20 日現在

機関番号：34522

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K11983

研究課題名（和文）3秒ルールインテリジェンスを用いた患者への様子見行動の模擬に向けた基礎研究

研究課題名（英文）Research for watching a patient behavior using Three Second Rule Intelligence

研究代表者

持田 信治（MOCHIDA, Shinji）

流通科学大学・商学部・教授

研究者番号：40412374

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は人の価値観が持つ多様な評価軸の次元統一を行い、判断と行動に順位付けを行う機能の模擬であり、本研究はベイジアンネットワークを使用することによる評価軸の次元統一の可能性を示した。具体的にはベイジアンネットワークから患者支援行動の発現確率を得て、行動確率がある閾値を超えた場合に支援行動が発現されるとすることにより、環境と患者の状況変化に伴い患者支援行動の意思決定が揺らぐ様子の模擬を行った。更に本研究は2層の動的ベイジアンネットワークを用いて、エビデンスの自動設定の可能性を検討した。しかし画像と音声認識によるエビデンスの自動設定には知識の登録と計算能力が必要であることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の目的は3秒ルールインテリジェンスと呼ぶ人工知能を使用した人の価値観の模擬に関する知見の収集であり、本研究は3秒ルールインテリジェンスによる患者様子見行動模擬の可能性を示した。患者様子見行動とは医療スタッフによる行動であり、通常は患者の状態監視を行っており、必要時には患者支援行動を行う。人の行動判断の根底には価値観があり、人の価値観は様々な行動と状況に関する評価の次元統一を行い、一元化された評価を得て、行動の優先順位付を行う。そこで、今後、価値観を持つ人工知能が実現すれば、意思決定の根拠を明確に示すことができ、人の行動選択に近い意思決定可能な汎用人工知能への展開が期待できる。

研究成果の概要（英文）：This research made the trial system with Bayesian network to get the probability on patient wait-and-see behavior of medical staff. This probability shows necessity for patient support actions of medical staff. If this probability for patient support actions over the threshold, this system shows necessity for support actions for patient by medical staffs. It is clear there is possibility to calculate the need degree for patient support action by this system. Additionally, we investigated the system having two-layer dynamic Bayesian network and investigated the possibility of automatically setting evidence to the Bayesian network. However, it has become clear that automatic setting of evidence is difficult with simple image and voice recognition functions.

研究分野：情報工学

キーワード：ベイジアンネットワーク 3秒ルールインテリジェンス 人工知能 患者様子見行動

## 1. 研究開始当初の背景

今後、単独での行動可能な人工知能が求められると想定される。一方、人の行動判断の根底には人の価値観があり、人の価値観は複雑な状況下に於いても、物事や行動に順位を与えて意思決定と行動を可能とする。そこで、人工知能が人の価値観を理解することができれば、複雑な状況下に於いても人と人工知能の協調作業が可能となる。人に近い価値観を持つ人工知能が実現すれば、安全な機械や装置が実現して、安全な社会が実現する。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は人の価値観が人の判断と行動に順位付けを行うメカニズムの解明に向けた知見と課題を得ることであり、具体的には3秒ルールインテリジェンスを用いて人の価値観の模擬を行うことである。本研究では人と同様な価値観を持つ人工知能を3秒ルールインテリジェンスと呼ぶ。3秒ルールインテリジェンスとは研究代表者が提案する人工知能で、多様な評価軸の次元統一を行い、人と同様に複雑な状況下での判断と行動の順位付けを行う。そこで、本研究は3秒ルールインテリジェンスの試作を行い、次に、試作した3秒ルールインテリジェンスを用いて放射線治療に於ける患者様子見行動の模擬を試行する。患者様子見行動とは患者支援行動をしない、医療スタッフの行動である。

## 3. 研究の方法

本研究の目的は3秒ルールインテリジェンス実現に向けた知見と課題を得ることである。そこで本研究では、病院内に於ける患者様子見行動に着目して、3秒ルールインテリジェンスによる患者様子見行動の模擬の可能性を確認することとした。具体的には状況の変化に従い、医療スタッフの行動が患者様子見行動から患者支援行動に移る状況の模擬を行う。本研究の具体的な手順は以下の通りである。

(1) 医療スタッフによる患者支援行動の発現確率を得るベイジアンネットワークモデルを作成する。具体的には病院スタッフの協力を得て、患者をとりまく環境やスタッフと患者の状況に関するヒアリングを行い、様々な要因の評価を患者支援行動の発現確率に次元統一するベイジアンネットワークモデルを作成する。

(2) 病院スタッフの協力を得て、患者支援行動が必要になる状況についてヒアリングを行い、上記(1)で作成したベイジアンネットワークモデルの条件付き確率テーブルに確率の登録を行う。そして、患者支援行動の発現確率を得る試行システムをWEB上に試作して、患者様子見行動から患者支援行動に移る状況に関しての模擬と試行及び評価を行う。

(3) リアルタイムに患者様子見行動の発現模擬を行うためにベイジアンネットワークを細分化したベイジアンネットワークモデルを作成して、行動発現模擬の試行と評価を行う。

(4) リアルタイムに患者様子見行動の発現模擬を行うために、試行システムのベイジアンネットワークへのエビデンスの自動設定を試みる。エビデンスとは判明した事実のことで、事実が観察されると子ノードにエビデンスが設定され、親ノードの確率が変化する。

(5) 3秒ルールインテリジェンスによる、人の価値観の模倣能力の評価と人の価値観の模倣能力向上に向けた課題の洗い出しを行い、最後に人の価値観を理解する人工知能実現に向けたまとめを行う。

#### 4. 研究成果

##### (1) ベイジアンネットワークによる3秒ルールインテリジェンスモデルの機能構築

本研究の目的は人の価値観が持つ多様な評価軸を1つの評価軸に次元統一を行い、判断と行動に順位付けを行う機能の模擬であり、本研究はベイジアンネットワークを使用することにより、評価軸の次元統一の可能性を示した。具体的には、本研究はベイジアンネットワークを使用したモデルから得られた確率を患者リスクとして、医療スタッフによる患者様子見行動の模擬を行った。患者リスクとは様々な環境や患者の状況を次元統一した値であり、本研究では、患者リスクを医療スタッフによる患者支援行動の必要性とした。そこで、本研究は院内の環境、スタッフ、病院スタッフの状況変化に従い、患者様子見から患者支援行動に移る状況について、ヒアリングを行い、条件付き確率テーブルを作成して、患者支援行動発現確率を算出するベイジアンネットワークを作成した。そして患者を含む状況の変化に伴う、患者支援行動発現に関する試行を九州大学病院 医療技術部 放射線部門のスタッフ方の協力を得て、図1に示すベイジアンネットワークモデルを作成して行った。

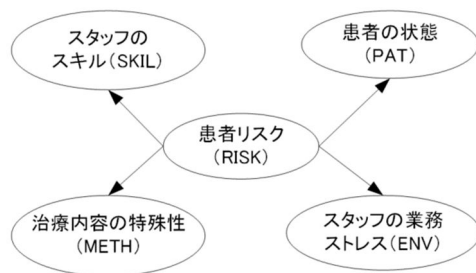


図1 患者リスク（患者支援行動発現確率）算出用ベイジアンネットワークモデル

##### (2) 患者様子見行動の模擬

上記で作成したモデルによる患者リスク(患者様子行動)のシミュレーションの様子を以下に示す。ただし患者への支援が必要となる患者リスクのしきい値は0.7とする。

患者リスク値(RISK)の初期値は0.5であり、患者様子行動である(図2のA0)。

図1の医療スタッフのスキル(SKIL)に標準(Standard)が設定されると患者リスクは0.7となり、引き続き患者様子見行動となる(図2のA1)。

患者状態が悪いことが検知されると患者状態(PAT)に低(Low)のエビデンスが設定され患者リスク(RISK)は約0.82となり、患者リスクがしきい値を越えたので、患者への支援が必要との意思決定がなされる(図2のA2)。

(3) 患者への支援行動が取られると再び安全範囲に入る(図2のA3')、又は支援行動が遅れた場合には引き続き、患者支援行動が必要な状態である(図2のA3)。本結果より、適切にベイジアンネットワークにエビデンスが設定できれば、患者様子見行動の模擬が可能であることが明らかになった。以上の状況は学会誌に報告をした[1][2]。

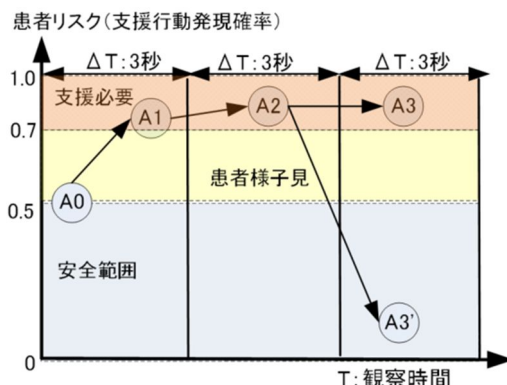


図2 患者様子見状態

### (3) ベイジアンネットワークの細分化

本研究では更に、リアルタイムに患者リスク(患者支援行動発現確率)を算出するために、ベイジアンネットワークを図3に示す通り、2層にして、患者と環境に関するエビデンス情報の自動取得を検討した。図4にベイジアンネットワークのノードのPATの確率を得るためのベイジアンネットワークモデルを示す。モデルの表示にはWEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis)を使用しており、本研究が作成したWEB上のシステムはWEKAと同じデータ形式を採用している。ベイジアンネットワークを細分化することにより、エビデンスの自動取得の可能性が高まる。例えば、図4に示すパフォーマンスステータス(Pstus)と患者搬送状態(Trstus)は電子カルテシステムから自動取得可能である。そして歩行の蛇行(Mend)について、患者状態をカメラから自動取得ができればエビデンスの自動設定の可能性が高まる。意識レベル (Consl)は担当スタッフの患者観察により入力する。

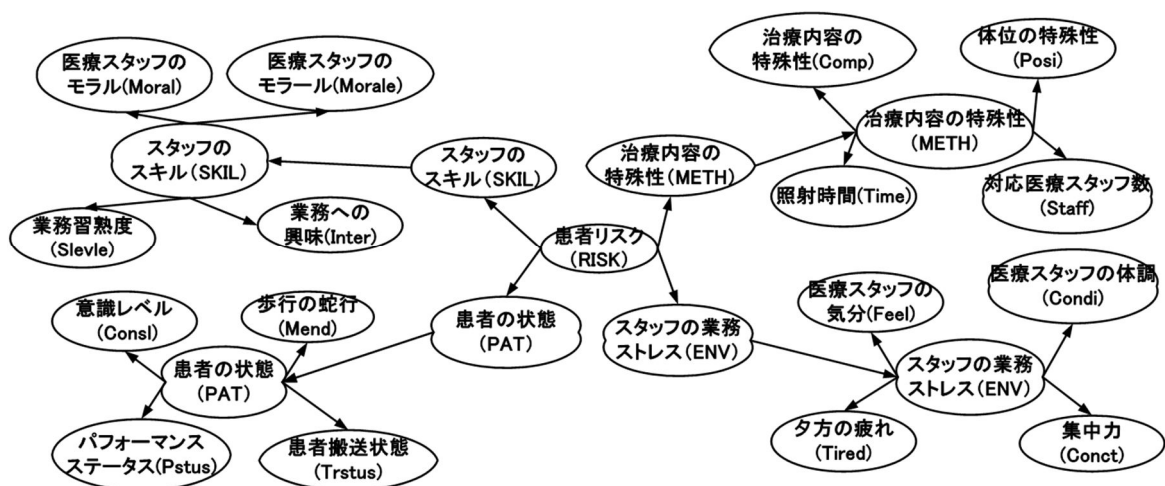


図3 細分化したベイジアンネットワークモデル

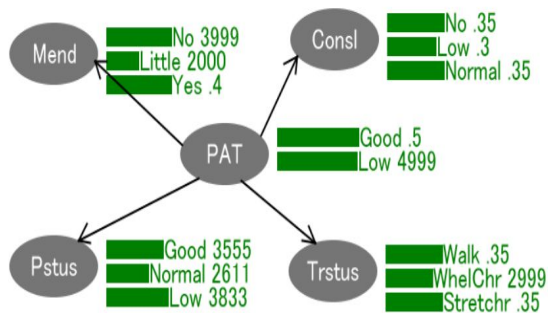


図4 PATの値 (WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis)で表示)

### (4) エビデンスの自動取得

表3に示す患者の蛇行についてはカメラから、そして意識レベルについてはスタッフからの問いかけに対する音声データとして取得できる可能性がある、そこで、本研究はエビデンスの自動取得に向けて、図5に示す機器を使用して患者様子見支援システムへの自動入力を試みた。具体的には患者の状況を音声と画像で監視をして、患者トリガが検出されるとベイジアンネットワークのエビデンスを設定する。患者トリガとはエビデンスの設定がなされるきっかけとなる動きや音声情報である、本試行の結果、様子見に関するその結果画像と音声からの患者状態の自動取得は困難であることが明らかになった。理由は画像と音声

処理に処理能力を必要にすることと、多くのトリガ情報に関するトレーニングと知識の習得が必要であるためである。以上の状況は本学紀要にて報告をした[3]。

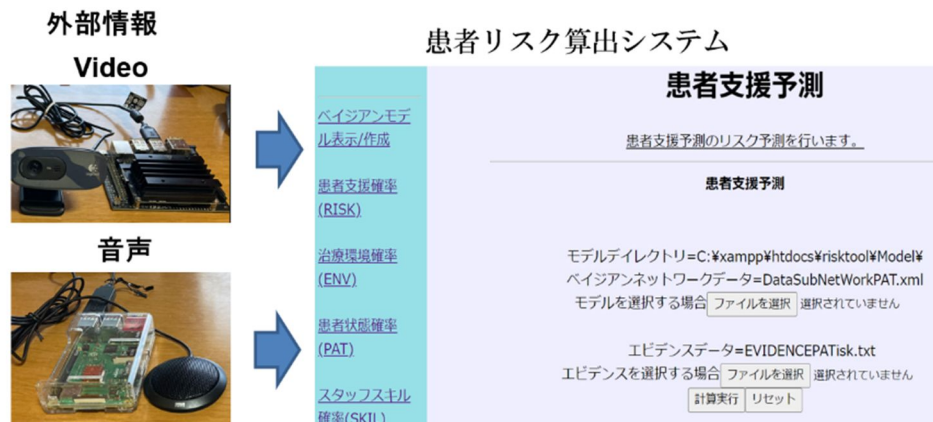


図5 環境情報の自動収集とWEB試作システムへのエビデンスの自動設定

## 5. まとめ

本研究の目的は人の価値観が持つ多様な評価軸を1つの評価軸に次元統一を行い、判断と行動に順位付けを行う機能の模擬であり、本研究は様々な状況に対する評価の次元統一の可能性を示した。具体的には、本研究は3秒ルールインテリジェンスを用いて放射線治療現場に於ける患者様子見行動の模擬を行った。本研究では価値観とは医療スタッフが判断する患者リスクと見なし、医療スタッフの価値観が揺らぐことに伴い、患者様子見行動から患者支援行動への移行も揺らぐとして、患者様子見行動の模擬を試行した。具体的には、3秒ルールインテリジェンスは、行動選択トリガを監視しており、行動選択トリガが検知されると、ベイジアンネットワークにエビデンスをセットして、患者リスクを計算する。行動選択トリガとは患者支援行動に先立って検知される環境の変化情報である。本研究では患者リスクを患者支援行動の必要性として、患者リスクがあるしきい値を超えると、患者支援行動の選択を行う。例えば、行動選択トリガとして、患者のふらつきや蛇行がある。そして、本研究は3秒ルールインテリジェンスによる患者様子見行動の模擬の可能性を示した。更に、本研究はベイジアンネットワークを細分化することにより、行動選択トリガが細分化され、行動選択トリガの自動セットの可能性が高まることを示した。しかし、エビデンスの自動設定を行うためには、画像と音声について、多くの患者データに関するトレーニングと知識の習得の必要があることを明らかになった。今後、人的感覚を持つ3秒ルールインテリジェンスによる患者様子見機能が実現すれば、患者対応の緊急度を自動的に判断することが可能となり、経験の少ない医療スタッフでも対応の優先順位を即時に知ることができ、余裕のある患者対応が実現する。更に、3秒ルールインテリジェンスはエビデンスの設定経過を示すことが可能であり、意思決定の根拠を明確に示すことができるため、今後、信頼できる汎用人工知能(AGI: Artificial General Intelligence)への展開が期待できる。

<参考文献>

- [1] 3秒ルールインテリジェンスによる意思決定、持田信治、流通科学大学論集-経済・情報・政策編,第30巻 第2号 pp.13-31,2022年
- [2] 3秒ルールインテリジェンスを用いた患者様子見の模擬、持田信治、バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌 Vol.24 No.1 pp37-46,2022年
- [3] 3秒ルールインテリジェンスを用いた行動選択の模擬、持田信治、流通科学大学論集 2024年3月号 人間・社会・自然編 PP.54-74、2024年

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 持田 信治	4. 巻 Vol. 24
2. 論文標題 3秒ルールインテリジェンスを用いた患者様子見の模擬	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌	6. 最初と最後の頁 37 - 46
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24466/jbfsa.24.1_37	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 持田 信治	4. 巻 Vol. 30
2. 論文標題 3秒ルールインテリジェンスによる意思決定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 流通科学大学論集経済・情報・政策編	6. 最初と最後の頁 13-31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 味本 建祐, 楠木 祥文, 中島 智晴	4. 巻 35
2. 論文標題 Confidence-Weighted 学習ファジィ識別器を用いた言語的なオンライン識別メカニズム説明の一考察	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 知能と情報	6. 最初と最後の頁 552-555
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3156/jssoft.35.1_552	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 持田 信治
2. 発表標題 3秒ルールインテリジェンスを用いた患者様子見の模擬
3. 学会等名 第35回バイオメディカル・ファジィ・システム学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 持田 信治
2. 発表標題 3秒ルールインテリジェンスを用いた患者様子見行動の 模擬に向けた基礎研究
3. 学会等名 第33回バイオメディカル・ファジィ・システム学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 味本 健祐, 山本 悠真, 中島 智晴, 楠木 祥文
2. 発表標題 動的環境下でのファジィ識別器におけるDon't Care ルールの影響
3. 学会等名 第31回インテリジェント・システム・シンポジウム
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	中島 智晴 (NAKASHIMA Tomoharu)  (20326276)	大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・教授  (24403)	
研究分担者	満行 泰河 (MITSUYUKI Tiga)  (40741335)	横浜国立大学・大学院工学研究院・准教授  (12701)	
研究分担者	橘 昌幸 (TACHIBANA Masayuki)  (70380491)	広島国際大学・保健医療学部・教授  (35413)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------