

中医学に基づく人体経絡のモデル構築とそのシミュレーション

Construction and Simulation of Human Meridian Model Based on
Traditional Chinese Medicine

甘 泉*・呉 勣**・中田充***・葛 崎偉***

Quan GAN, Ren WU, Mitsuru NAKATA, and Qi-Wei GE

(摘要)

あらまし 本論文は中医学に基づいて、任督二脈と奇穴を加えた臓腑と経脈の結合ペトリネットモデルを構築することを目的とする。我々はこれまで五臓六腑と十二正経の結合モデルを提案してきた。本論文では、五臓六腑と十二正経のモデルに任督二脈と奇穴を加えた五臓六腑・経脈のペトリネットモデルを構築する。また、喘息の鍼灸治療のシミュレーションを行い、その結果を示す。

Abstract

This paper aims to construct a combined Petri net model of internal organs and meridians by adding the Ren and Du meridians and extra points based on traditional Chinese medicine. Till now, we have proposed a Petri net model of internal organs and twelve principal meridians. In this paper, we are to construct a new model by adding the Ren and Du meridians and extra points to our previous internal organs and twelve principal meridians model. Using the new model, we simulate an acupuncture and moxibustion therapy for asthma and indicate the experimental results in order to show the usefulness of our new model.

キーワード 任督二脈，奇穴，五臓六腑，ペトリネット，シミュレーション

Key words Ren and Du meridians, extra points, internal organs, Petri net, simulation

*山口大学教育学研究科

**山口短期大学情報メディア学科

***山口大学教育学部

1. はじめに

漢方や鍼灸などの中医学による治療は、副作用が少なく未病や難病の治療も可能であることから古来より用いられている。鍼灸治療は1989年にWHO(世界保健機関)に認められ、2006年に361箇所(正穴)と48箇所の奇穴が標準化されてから世界中で急速に広まっている。経脈とは、中医学における人体の中の気と血が巡る通路のことであり、主に十二正経と奇経八脈からなる。経穴とは、いわゆるツボとも呼ばれているものの総称であり、十四経脈(十二正経・督脈・任脈)上にある「正穴」と、経脈に属さない「奇穴」からなる。鍼灸治療とは、織や灸により経穴を刺激し、その刺激が経脈に伝わることで、体内の気や血の流れを良くする、WHOにも認められた治療法である。しかし、経脈の仕組みが科学的に解明されておらず、治療や研究の多くが経験的・臨床的に行われているため、新しい知見による統一的な鍼灸治療法の確立が求められている [1] [2]。

中医学では、人体の内蔵器官を五臓六腑で表現する。五臓は肝・心・脾・肺・腎であり、六腑は胆・小腸・胃・大腸・膀胱・三焦である。五臓六腑の相互関係を表す説として五行説という考え方があり [3]。

中医学の基礎理論である五行説について、幾つかの研究が行われている。Liらは近年行われている五行説の定量的解析の研究についてサーベイを行っている [4]。Sunらは肝・心・脾・

肺・腎といった五臓の生理的平衡状態に着目し、五行説の基本理論とファジィシステム理論を融合したファジーモデルを作っている [5]。Guoらは数学的手法で五行説を解く目的で、五臓システムの進化法則に基づいて定量的に測るモデルを作っている [6]。

ペトリネットは、システムの静的構造と動的挙動の両方を表現・解析できるモデリングツールである [7] [8]。

我々はこれまで、経穴をもたらず「効能」に基づいた五臓六腑と心包経・腎経の結合ペトリネットモデルおよび五臓六腑と十二正経の結合モデルの構築を提案してきた。さらに、CPN Tools [9] を用いてシミュレーションモデルを作成し、シミュレーションを行い、結果を示してきた [10]～[14]。

しかし、十二正経以外の経穴も存在しており、それらの経穴を含んだモデルの構築を行っていない。そこで、本論文では、これまでの三焦を含む五臓六腑と十二正経モデルに人体の主要な経脈である任督二脈と奇穴を加えた五臓六腑と経脈・奇穴のペトリネットモデルを提案する。さらに、モデルの読み込み時間を短縮するために、モデルを簡略化する。また、構築したモデルの有用性を検証するために、よく見られる病気である喘息の鍼灸治療のシミュレーションを行う。

2. 五臓六腑と経脈・奇穴のペトリネットモデル

2.1 五臓六腑と五行説

中医学では人体に肝・心・脾・肺・腎の五臓, 胆・小腸・胃・大腸・膀胱・三焦の六腑がある. 心は全身に血液を送り, 精神や意識, 思考を制御している. 肺は呼吸を行い, 気をつくる. 脾は消化と吸収を制御し, 吸収した栄養分を全身に送り, 水分の吸収と全身への輸送も行っている. 肝は全身の気の動きを調節している. 腎は精をためている. 以上が五臓である. 中医学では, 口から膀胱, 肛門までが一本の管になっていると考えられており, それが六腑である [3]

五臓の相互関係には五行説という考え方がある. 五行説とは, 五臓の肝・心・脾・肺・腎を木・火・土・金・水の五つの要素に対応付けるものである. 五行説には相生と相克の関係がある. 相生の関係とは, 相手を生み育てる母子関係のことであり, 木→火→土→金→水の順に循環している. 相克の関係とは, 相手を抑制する関係のことであり, 木→土→水→火→金の順に抑制する [3]. 図 1 は相生相克の関係を表している.

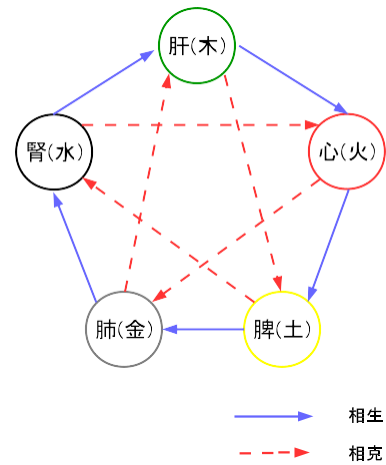


図 1 五臓の相生相克関係

中医学においては, 相生相克の関係のバランスが均衡を維持している時, 健康が保たれた状態とされている. どちらか一方が強すぎても弱すぎても健康は保たれない. さらに, それぞれの相互関係から, 病気の原因や治療方法を考えることもある. また, 五臓と六腑は互いにそれぞれ影響しあう関係がある. 五臓と六腑は密接に関連し, バランスを取り合っている. 肝と胆, 心と小腸, 脾と胃, 肺と大腸, 腎と膀胱はそれぞれ互いに対となっていて, どちらか片方が病気になるともう一方にも異常がおきやすい.

三焦は上焦・中焦・下焦から成り立ち, 気・津液の巡る通路である [3]. 具体的に臓器があるわけではなく, 臓器と臓器の隙間を指すといわれている. 心と肺は上焦, 脾と肝は中焦, 腎は下焦に含まれている [15]. 文献 [13] によると, 三焦と五臓の関係を表 1 に示している. 上焦は横隔膜から上の部分で頭部・上肢まで含み, 中焦は横隔膜からへそまで, 下焦はへそから下肢を含む下の部分で, 三つに区切ら

れている。

表 1 三焦と五臓の関係 [13]

五臓	肝臓	心臓	脾臓	肺	腎臓
上焦		○		○	
中焦	○		○		
下焦					○

2. 2 経脈と経穴について

人体には、経脈と経穴と呼ばれるものがあり、体表面と臓腑を互いに繋いでいる。経脈とは、気と血が巡る通路のことで、皮膚、筋肉、臓腑などを繋いで全身に張り巡らされている。経穴は361箇所の正穴と48箇所の奇穴があり、経穴を刺激すると、刺激が経絡に伝わって、気や血の流れがよくなる。気や血の流れは経絡を伝わって、その先にある臓腑に伝わる。気や血の流れがスムーズに流れ込んでいくと、臓腑の機能が活性化される。

経脈は主に十二正経と奇経八脈からなる。十二正経とは、五臓六腑に属する十二本の経脈のことで、経絡の主体であり、十二経脈ともいう。十二正経は手の太陰肺経、手の陽明大腸経、足の陽明胃経、足の太陰脾経、手の少陰心経、手の太陽小腸経、足の太陽膀胱経、足の少陰腎経、手の厥陰心包経、手の少陽三焦経、足の少陽胆経、足の厥陰肝経からなる [17]。

任脈は、会陰部に起こり、下腹部の正中を上り、臍に達し、さらに腹部、前胸部の正中を上り、のどを循り下顎の正中から下歯齦に終わる。督脈は、会陰部に起こり、脊柱にそって上

り、後頭部の風府穴に至り、脳に入る。さらに頭部の正中を通り、額を循り、鼻柱に至り上歯齦に終わる [18]。

経穴の中で十四経脈に属するものを「正穴」と呼んでいるが、

十四経脈以外の場所に存在するものもあり、それらは「経外穴」と分類されている。さらに経外穴のうち、1900年以降に発見された経穴を「新穴」、それより以前から知られていた経穴を「奇穴」と分類する。奇穴とは、先人が有効な施術点として発表し、その有効性が経験的に証明され、歴史的にも受け継がれているものである。特定の疾患に対して特別な効果を示すことから奇穴と呼ばれるようになったとも言われる。十四経脈（十二正経と任督二脈）以外に鍼灸治療を行って効果があるところを定めたものである [2]。

本研究では、十四経脈と奇穴を対象にしている。

2. 3 ペトリネット

ペトリネットは、離散事象システムをモデル化する数学的なツールの一つであり、プレース (Place)、トランジション (Transition) という三種類のノードを持つ重みつき三部有向グラフである [7] [8]。プレースは円で条件、事象の間の関係を表す。プレースにはトークンを置くことができ、トークンのプレースへの配置をマーキングという。トランジションは棒状、または四角形で表され事象を表す。これらを結ぶアーク (Arc) は条件、事象の

間の関係を表す。アークはプレースからトランジションへ接続，あるいは，トランジションからプレースへ接続のどちらかである。ペトリネットでは，プレース内のトークンの分布がそのシステムの状態を表す。トークンに色をつけ，属性を持たせればより複雑なシステムをモデリングすることが可能になる。このようなペトリネットをカラーペトリネットと呼ぶ [19] [20]。

我々はモデルの構造するために，ペトリネットを用いてモデル化し，モデルのシミュレーションをカラーペトリネットのシミュレーションツールである CPN Tools を用いて行う。

2. 4 ペトリネットモデル

これまでに文献 [11]，文献 [13] と文献 [14] に基づいて，図 2 と図 3 ように三焦を含む五臓六腑と心包経，および，五臓六腑と腎経のペトリネットモデルを構築した。さらに，図 4 のように五臓六腑と十二正経のペトリネットモデルを構築し，シミュレーション実験を行い，その有用性を検証してきた。しかし，(1) 十二正経以外，任督二脈と奇穴があり，未対応の経穴が存在している，(2) 構築したモデルは非常に大きくなってしまい，モデルの読み込み時間が長くなっている，という問題が挙げられる。本論文では，これらの問題点を改善するため，五臓六腑と人体経脈・奇穴のペトリネットモデルを

構築する。

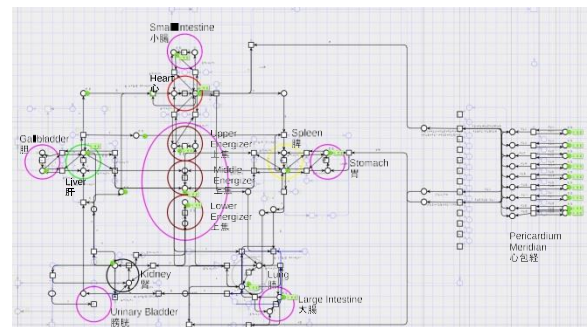


図 2 五臓六腑と心包経の結合ペトリネットモデル

[11]

3. 五臓六腑と経脈・奇穴のペトリネットモデル

3. 1 モデル全体の構想

鍼灸治療では，治療師が長年の知識と研究の基づき，複数の

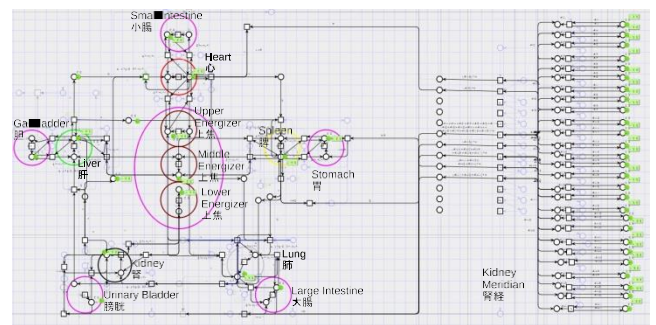


図 3 五臓六腑と腎経の結合ペトリネットモデル

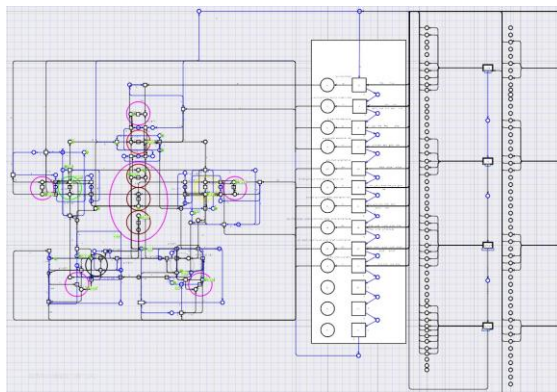


図 4 十二正経と五臓六腑の結合モデル [14]

経穴を組み合わせて治療を行っているので、複数の十四経脈に所属している経穴と奇穴の組み合わせのシミュレーションモデルが必要である。さらに、新しい鍼灸治療法を開発するために、すべての経穴の組合せを用いたシミュレーションができるモデルの構築が望まれている。モデルの構築方法は、基本的に文献 [14] と同様であり、五臓六腑と経穴の間を橋渡しする部分（以降、インターフェースと呼ぶ）を構築する。インターフェースは、複数の経穴を刺激することによって得られた値を計算し、五臓六腑の各臓器に渡す。CPN Tools で十四経脈と奇穴を 15 組に分け、配置する。十四経脈はそれぞれに属する経脈名の WHO 表記を付けている。奇穴が経脈に属してないため、48 箇所の奇穴を 1 組に合わせて、「EX」と名前を付けている。発火する順番を、「心包経 = PC」, 「肝経 = LR」, 「心経 = HT」, 「肺経 = LU」, 「小腸経 = SI」, 「大腸経 = LI」, 「脾経 = SP」, 「三焦経 = TE」, 「腎経 =

KI」, 「胃経 = ST」, 「膀胱経 = BL」, 「胆経 = GB」, 「督脈 = GV」, 「任脈 = CV」, 「奇穴 = EX」とする。五臓六腑と経脈・奇穴のモデルを CPN Tools 上に一つのペトリネットとして配置すると、ネットの規模が大きくなり、モデルの読み込み時間が長くなるため、15 組の経穴とインターフェースと五臓六腑をそれぞれ階層化する。

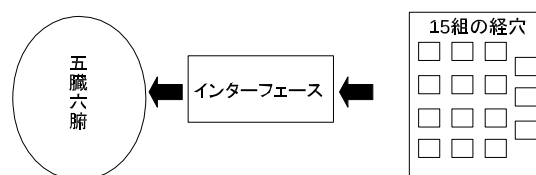


図 5 は全体的なモデル構想を表す。

経穴	五臓	肝臓	心臓	脾臓	肺臓	腎臓	大腸	小腸	胃	大腸	膀胱
0101	長強					○					
0102	腰陽					○					
0103	腰中					○					
0104	腰門					○					
0105	腰中					○					
0106	腰中					○					
0107	中衝										
0108	中衝										
0109	中衝										
0110	中衝										
0111	中衝										
0112	中衝										
0113	中衝										
0114	中衝										
0115	中衝										
0116	中衝										
0117	中衝										
0118	中衝										
0119	中衝										
0120	中衝										
0121	中衝										
0122	中衝										
0123	中衝										
0124	中衝										
0125	中衝										
0126	中衝										
0127	中衝										
0128	中衝										

表 2 経穴効能表一部（督脈部分）

3. 2 任督二脈と奇穴のペトリネットモデル

任督二脈・奇穴と五臓六腑の効能関係は文献 [21] に基づいて、表 2 ように作成している。効能とは、ある作用によって得られる効果のことである。我々は各経穴の効能に基づいて、任督二脈と奇穴のモデルを構築する。この表では、経穴から臓腑へ影響があるところに、0 を付け、影響がないところには 0 を付けていない。

図 6 のように、任督二脈と奇穴のペトリネットモデルを構築する。右端 1 列のプレースは経穴を表しており、その中にトークンを置いている。トークンには刺激を表す値を入力し、刺激がある場合は 1.0、刺激がない場合は 0.0 と設定している。各経脈と経穴は WHO 表記に基づいて設定し、督脈は GV、督脈の経穴は GV1 から GV28 と表記されているためこのように表している。他の経絡も同じように WHO 表記に基づき名前を付けている。図 6 のように、左端のトランジションからアークへの出力アークで、各経穴のトークンの値を足し合わせている。出力アーク内での計算式は、「(入力アーク名の足し算) * w」で各経穴のトークンの値を足し合わせている。

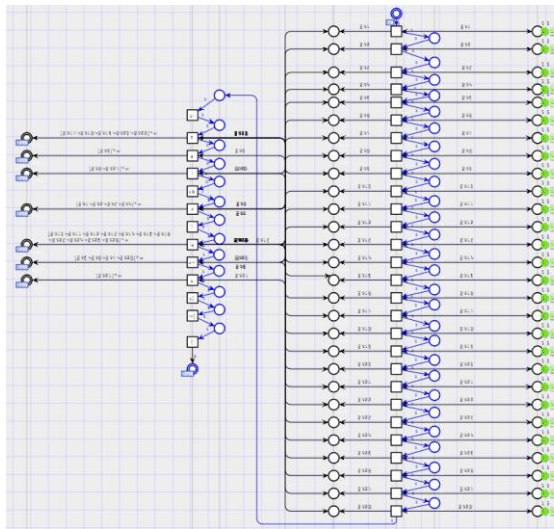


図 6 督脈の構造

図 7 は、図 6 に示した督脈の心臓に関する計算に該当する箇所であり、入力アーク名は心臓と関係がある各経穴名、出力アークは計算式で表示している。出力アークでは

計算したトークンの値と変数 w を掛け合わせている。変数は CPN Tools で設定ができ、本論文では一つの経穴がそれぞれの臓腑に対する一回分の影響を 0.01 とするため $w = 0.01$ と設定する。計算されたトークンの値はプレースに移動する。プレースもトランジションと同様に名付けている。

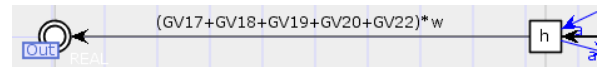


図 7 督脈の心臓に関する計算

3. 3 効能による人体経穴のペトリネットモデル作成

任督二脈と奇穴のモデルをそれぞれ構築し、今までの十二正経と五臓六腑のモデルに追加した。文献 [14] と同様に、15 組の経穴をそれぞれ階層化し、図 8 ように、人体経脈・経穴のモデルができている。

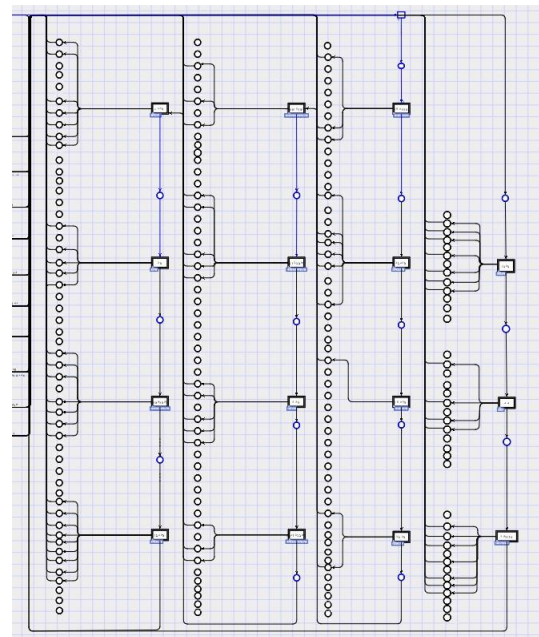


図 8 人体経脈・経穴

CPN Tools では、自動的な文法確認機能があり、ファイルを開いてからシミュレーションができる状態までかかる時間を読み込み時間と呼ぶ。文法確認は、CPN Tools が自動的に内部の宣言とペトリネットの接続が正しいかを確認することである。この時間が短くなるため、三つの方法で、モデルを改良する。(1)一つのプレースと一つのトランジションの間で、三本単方向のアーキが一本の双方向アーキに修改する。そうすると、修正する部分の読み込み時間が元の三分之一になる。(2)一つの大きなネットは見にくいいため、全体のモデルを三つの部分に分ける。「五臓六腑」・「インターフェース」・「人体経脈・経穴」を階層化することで、分かりやすくなる。改良したモデルは図9のように表している。

4. シミュレーションとその結果

4.1 CPN Tools によるシミュレーション

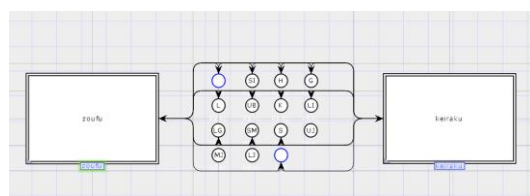


図9 五臓六腑と人体経脈・経穴の結合モデル

我々は、図9で示している五臓六腑と人体経脈・経穴のシミュレーションモデルを用いて、CPN Tools に

よるシミュレーションを行う。シミュレーションに用いた各種のパラメータについては、基本的に文献[10]と同様に設定する。すなわち、(i)すべてのプレースをREAL型、(ii)臓腑の状態トークンの値域を(0.5, 5.5)、(iii)五臓間の相生と相克に関わる状態計算式 $f(t) = a_s \cdot f_s(t-1) - b_k \cdot f_k(t-1) + c \cdot f(t-1)$ における a_s , b_k , c を $a_s = 0.15$, $b_k = 0.05$, $c = 0.90$ 、(iv)臓と腑との関わりのアーキについて、臓の状態プレースに繋がっているアーキを z 、腑の状態プレースに繋がっているアーキを f 、臓の入力プレースへのアーキを $e \cdot f + c \cdot z$ 、腑の入力プレースへのアーキを $d \cdot z + c \cdot f$ としたときに、 $c = 0.90$, $d = e = 0.10$ と設定する。なお、1つの経穴がそれぞれの臓腑に対する1回分の影響を $0.01 = w$ とする。

先ほど紹介したパラメータで、よく見られる病気である喘息の場合を設定し、シミュレーションを行う。文献[22]に基づき、表3のように喘息に関する悪い臓器と鍼灸治療用経穴表を作っている。肺が悪くなると、喘息を起こす可能性がある。対応している治療用経穴は、定喘 (EX-B1)、大椎 (GV14)、風府 (GV16)、百会 (GV20)、膻中 (CV17)、風門 (BL12)、風池 (GB20)、肺、(BL13)、支溝 (TE6)である。以上のデータに基づいて、正常な臓腑の初期状態値を“3.0”、悪い臓腑の初期状態値を“1.0”と設定した。病気に対応している治療用経穴を刺激し、設定を

“1.0”とした。

表 3 喘息の治療用経穴

病気名	喘息	
悪い所	肺	
治療用経穴	定喘(EX-B1)	風門(BL12)
	大椎(GV14)	風池(GB20)
	風府(GV16)	肺腧(BL13)
	百会(GV20)	支溝(TE6)
	膻中(CV17)	

4.2 シミュレーション結果と分析

図 10 と図 11 は喘息に関するシミュレーション結果である。これらの図から分かるように、最初は悪い状態である肺が、対となっている大腸に悪い影響を与え、大腸の状態値は弱まり、2.6 まで下がっている。相生・相克の影響により、腎臓も徐々に弱まっている。そして、肺が上焦に属しているため、上焦の状態値も 2.7 まで徐々に弱まっている。一方、表 3 に挙げた九つ経穴への刺激を続けることにより、五臓の肺・腎臓と六腑の大腸・上焦が強くなり、17 回目の時に 3.0 の近くまで回復した。相生・相克の影響があるため、変動している他の臓腑も徐々に 3.0 頃まで回復した。刺激を続けると、肺・腎臓・大腸の状態値が 3.5 頃に上がった。シミュレーションの結果では、五臓六腑の肺が悪くなると、それと対応している大腸が悪い影響を受けて、状態値が減少し、上焦の状態値も減少した。九つの経穴を刺激し続けると、すべての臓腑は 17 回目で徐々に 3.0 まで回復してきた。以上のことから、九つの経穴を刺激す

ると、喘息の治療に効果があることが読み取れる。鍼灸治療を中止するタイミングは、17 回目が最適であることも分かった。

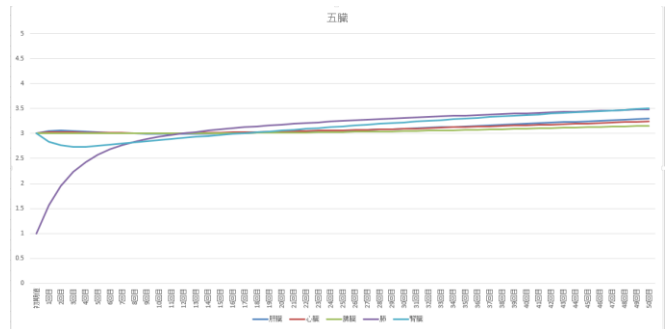


図 10 喘息：五臓の状態値変化図

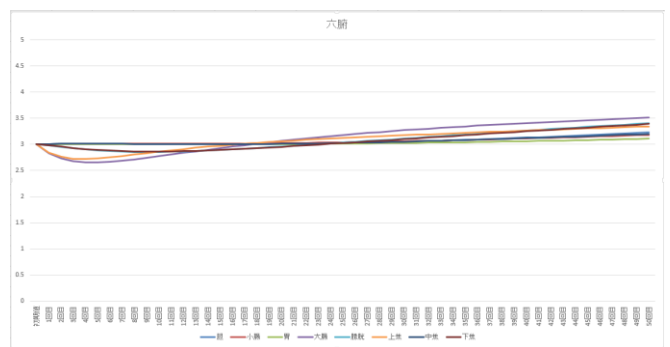


図 11 喘息：六腑の状態値変化図

5.終わりに

本論文では、これまで提案してきた五臓六腑と十二正経の結合ペトリネットモデルに、任督二脈と奇穴を組み合わせてシミュレーションを行うために、五臓六腑と人体経脈・経穴の結合モデルを構築した。また、モデルを見やすく、読み込み時間が短くなるために、経脈と経穴を階

層化した上で、「五臓六腑」・「インターフェース」・「人体経脈・経穴」を三つの部分に階層化した。さらに、構築されたモデルの有用性を検証するために、よく見られる病気である喘息の鍼灸治療のシミュレーションを行い、結果を示した。

今後の課題として、(1) 実際の身体への影響を調査してパラメータの改善を行うこと、(2) シミュレーションの数を増やし、実験の信頼性を向上させること、(3) 中医学における重要な部分である気と津液をモデルに追加すること、(4) トランジションに対応していない集計機能をプレートにも対応させること、などが挙げられる。

これらの課題を解決するために、実際に鍼灸治療師と連携をとりな

がら、多くの患者の様々なパターンの状態の変化を考察した上でシミュレーションを実施し、患者の状態の変化に限りなく近づけるようにパラメータを設定していく必要がある。また、中医学の理解を深め、気と津液の理論を理解し、モデルを構想する。さらに、CPN Tools で使用する ML 言語についても深く追求していくことが必要である。

謝 辞

本研究は JSPS 科研費 JP16K00395 の助成を受けたものであり、ここで謝意を表す。また、共同研究者の NGUYEN THUY THI 氏に協力していただき、深く感謝する。

文 献

- [1] 篠原他, “第三次日本経穴委員会の提言”, 医道の日本, vol. 71, no. 5, pp. 142-154 (2012).
- [2] 教科書執筆小委員会, “新版 経絡経穴概論”, 医道の日本社 (2009)
- [3] 兵頭明, 『東洋医学のしくみ』, 新星出版社 (2012).
- [4] X. W. Li, Y. M. Wang, X. Liu, Y. Zhang, “The Summarization on The Quantitative Models of Five Elements”, BME & Clin Med., vol. 16, no. 4, pp. 411-414 (2012) (in Chinese).
- [5] C. L. Sun, X. Y. Li, L. C. Zhao, “Fuzzy Modeling and Analysis Based on Five Elements Theory for The System of Five Organs System”, Journal of Anshan Normal University, vol. 13, no. 6, pp. 1-4 (2011) (in Chinese).
- [6] W. Y. Guo, J. Q. Wu, S. Wang, “Five elements system modeling and solving”, Journal of Shanghai Second Polytechnic University, vol. 25, no. 4, pp. 253-256 (2008) (in Chinese).
- [7] J. L. Peterson 著、市川・小林 訳, 『ペトリネット入門』 共立出版 (1984) .
- [8] 村田忠夫, 『ペトリネット解析と応用』, 近代科学社 (1992).
- [9] CPN Tools homepage, <http://cpntools.org/start>.
- [10] Q. W. Ge, R. Wu, E. Nagata and M. Nakata, “A Petri Net Model of Internal Organs Based on Five-Elements Theory of Traditional Chinese Medicine”, Proc. ITC-CSCC2014, pp. 990-993 (2014) .
- [11] Q. W. Ge, R. Wu and M. Nakata, “On Modeling Internal Organs and Meridian System Based on Traditional Chinese Medicine”, Proc. BioPPN2015, pp. 56-69 (2015) .
- [12] R. Wu, Q. W. Ge and M. Nakata, “Simulation Model of Internal Organs and Meridian System Based on Traditional Chinese Medicine”, Proc. The Seventh International Conference on Information, pp. 247-250 (2015) .
- [13] 西田, 村井, 呉, 中田, 葛, “経絡の経穴効能に基づいた五臓六腑のモデルの構築”, 電子情報通信学会信学技報, vol. 115, no. 480, MSS2015-68, pp. 5-10

- (2016) .
- [14] 甘, 高橋, 吳, 中田, 葛, “東洋医学に基づく五臓六腑および12 正経のペトリネットモデルの構築”, 電子情報通信学会技術研究 報告, vol.117, no. 381, MSS2017-59, pp. 71-76 (2018) .
- [15] 宮川浩也, “三焦新解”, 日本内径医学会 (月刊内径 No. 36~47).
- [16] <http://kotobank.jp/word/>
- [17] X. M. Shi, 『針灸学』 中国中医薬出版社 (2002) (in Chinese).
- [18] 天津中医薬大学・学校法人後藤学園, “針灸学 [基礎篇]”, 東洋学術出版社.
- [19] F. Bause, P. S. Kritzinger, “Stochastic Petri Nets: An Introduction to the Theory”, SIGMETRICS Perform. Eval. Rev., vol. 26, no. 2, pp. 2-3 (1998) .
- [20] K .Jensen, Coloured Petri Nets (2ed.) . Berlin: Heidelberg (1996) .
- [21] 李志剛, 『人体経絡穴位随手查』 新疆人民出版総社, 新疆人民衛生出版社 (2015) (in Chinese).
- [22] 彰良, “温陽利気法鍼灸治療喘息 42 例”, 実用中医薬雑誌, vol. 28, no. 4 (2012) (in Chinese).

〈著者略歴〉

甘 泉 (かん せん)

2015 年曲阜師範大学卒業 現在山口大学大学院教育学研究科修士課程在学

吳 韜 (ご じん)

1989 年広島大学卒業, 1990 年同大学大学院工学研究科博士前期課程修了, 2013 年山口大学大学院理工学研究科博士後期課程修了(理学博士). 現在山口短期大学准教授.

中田 充 (なかた みつる)

1992 年福井大学卒業 1994 年同大学大学院工学研究科博士前期課程修了, 1998 年同研究科博士後期課程修了 (工学博士). 現在山口大学教授.

葛 崎偉 (かつ きい)

1983 年復旦大学卒業, 1987 年広島大学大学院工学研究科博士前期課程修了, 1991 年同研究科博士後期課程修了 (工学博士). 現在山口大学教授.

