

ポスター

ポスター11 業務改善システム

2017年11月22日(水) 14:45 ~ 15:45 L会場（ポスター会場1）（12F ホワイエ）

[3-L-4-PP11-1] 機能共鳴解析手法を用いた内服関連業務における組織的な リスク評価手順の提案と特徴

笠原 聡子¹, 橋本 世子典^{1,2}, 大石 雅子¹ (1.滋慶医療科学大学院大学, 2.大阪府済生会中津病院)

組織事故およびリスク分析として機能共鳴解析手法 (Functional Resonance Analysis Method, 以下 FRAM)が提案され、事件事例分析から組織の課題と対策を導出する手順は示されているが、リスク分析についてはない。そこで本研究では、内服関連業務を複数機能で構成されるシステムとして捉え、機能間の潜在的相互関係と変動の伝搬可能性を検討し、組織的課題や対策導出手順の提案と分析の特徴を示す。

大阪府下病院の入院内服関連業務について、関連職種（医師・看護師・薬剤師）各2名から実際の業務内容を聞き、FRAMを用いてモデルを作成した。リスク分析には、2年間に報告された内服関連のインシデント260件、エラー回避事例であるヒヤリハット25件とプレアボイド281件を用い、各機能の初期変動の大きさ（リスクの高さ）をエラー生起件数で、安全制御への貢献度をエラー回避事例のエラー発見件数で表現した。FRAM分析による変動の機能間伝搬を考慮する前に推定された変動の大きさと機能間伝搬考慮後の変動の大きさを比較し、FRAM分析によるリスク評価の特徴を検討した。

最も変動の大きかった最上流機能である「処方」（エラー生起270件）は、下流機能である「調剤」や「病棟薬剤師による疑義紹介」などからの多様なフィードバックを受けて変動が抑制され安全制御システムが有効に機能し、262件（97%）でエラーが回避されていた。2番目に変動の大きかった「内服（自己管理患者の飲み間違いなど）」は、FRAM分析後66件中27件がより上流機能である「内服薬の内容確認（自己管理可能かどうかの判断を担う機能）」の変動が制御されず下流機能まで伝搬した結果生じていることが示された。

FRAMにより、システム全体における安全制御体制の充足点と不足点が見いだされ、対策導出への手がかりが得られた。

機能共鳴解析手法を用いた内服関連業務における組織的なリスク評価手順の提案

笠原聡子^{*1}、橋本世子典^{*1, *2}、大石雅子^{*1}

*1 滋慶医療科学大学院大学、*2 大阪府済生会中津病院

A Proposal of the systematic risk assessment process using the Functional Resonance Analysis Method (FRAM) on drug administration-related tasks

Satoko Kasahara^{*1}, Yoshinori Hashimoto^{*1, *2}, Masako Ohishi^{*3}

*1 Graduate School of Health Care Sciences, Jikei Institute, *2 Osaka Saiseikai Nakatsu Hospital

This study aimed to propose the systematic risk assessment process using the functional resonance analysis method (FRAM) on drug administration-related tasks. We examined the actual work contents of occupations (doctors, nurses, pharmacists) performing drug administration-related tasks with patients in a hospital with 700 beds or more, calculated the number of incidents and avoidance cases of adverse drug reactions, and apply (and slightly modify the notation of FRAM Model) the FRAM to analyze the data. For drug administration-related tasks, 13 manifest mainstream functions and 7 potential functions related to doubt references were extracted. The highest output variability of functions was “F01 prescriptions” at the most upstream. The pharmacists were responsible for five of these functions. 262 out of 270 output variability prescriptions were avoided due to the doubts of pharmacists in the dispensing room and ward pharmacists. The functions of pharmacists were combined with multiple functions, suppressing the propagation of output variability of upstream functions to downstream functions. Our study evaluates the applicability and usability of FRAM on the risk assessment of drug administration-related tasks. Findings shows that the FRAM can be used to examine positive and negative resonances in medical systems, that applying our modified notation to the FRAM makes the risk assessment more usable and easier to understand.

Keywords: FRAM, resilience, risk assessment, drug administration, tasks.

1. 諸論

複雑系システムにおける組織事故やリスクの分析の方法として機能共鳴解析手法 (Functional Resonance Analysis Method, 以下 FRAM)が提案されており¹⁾、分析の一部で使用する FRAM 図作成ソフト(FRAM Model Visualiser, 以下 FMV)も開発されている²⁾。

事故分析については、具体的な事例に FRAM を適用し、組織の課題と対策を導出する手順が示されており^{1,3-5)}、薬剤事事故例の分析としては、特定の事例をもとに実際の仕事 (Working As Done, 以下 WAD)と想像上の仕事 (Working As Imagined, 以下 WAI)の FRAM 図を別途作成し、それらの比較により対策を導出した研究があり⁶⁾、そこでは機能間の関係性について、FRAM の特徴であるパフォーマンス変動やその伝播に関する評価について、本来あるべき機能間結合の不足などが定性的に表現されている。

リスク分析については、核燃料輸送⁷⁾や放射線医薬品発送プロセス⁸⁾におけるリスク評価、ハザード分析⁹⁾、ICU ガイドライン (WAI)を実装する際の WAD との整合性確認¹⁰⁾などの FRAM 適用研究があるが、いずれも定性評価であり、なおかつ医療業務を対象としたものはない。

FRAM は複雑系システムにおける機能結合やパフォーマンス変動を探索するために提案された手法であり¹⁾、システムの振る舞いについてのネガティブ及びポジティブなアウトカムの分析が可能であると言われているが、ポジティブ変動に焦点を当てた研究¹¹⁾もまだ少ない。医療領域ではほとんどが事故分析などネガティブなアウトカムをもたらすシステム分析で使用されており、ポジティブ変動はもちろんのこと、リスク評価に焦点を当てたものもみられない。

機能のパフォーマンス変動について、変動のタイプやその可能性を多軸かつ定性的に評価する視点は提示されている

が¹⁾、具体的手法は示されておらず、なおかつ定量的評価法については示されていない。Hollnagel は FRAM の目的は定量化よりもむしろシステムのダイナミズムを表現することにあると述べている¹⁾。しかしながら、すべての変動に対し対策を立てることは困難であることから、優先的に取り組むべき変動を見いだすためにも、各機能変動や機能間変動の伝搬の大きさを相対的に評価可能な定量化は必要と考える。

近年、重要な機能や重要な機能間リンクの同定を目的とした変動の半定量化に向けて、階層分析法 (AHP)¹²⁾やモンテカルロシミュレーション¹³⁾を応用した研究がみられる。しかしながら、これら手法は高度かつ複雑であり、臨床において医療安全管理者が実践するには実用性が低い。そこで本研究では、変動の半定量的な評価手法として、医療関係者にとってより身近で入手可能なインシデントおよびプレアボイドデータを変動リスクの評価に用いることとした。

さらに、FRAM 図の表記については、機能数が少ない単純なネットワークであれば良いが、機能数が多いモデルでは視覚的にビジーになりすぎて理解しづらいなどの欠点があり、各研究者が目的に応じ修正案を提示している^{5,6,11)}。本研究でも、多職種が関わる医療システムにおけるより理解しやすい表記法を提案する。

2. 目的

内服関連業務における機能間の潜在的相互関係と変動の伝搬可能性をインシデントおよびプレアボイドデータを用いて評価し、組織的課題や対策を導出する手順を提案する。

3. 方法

3.1 対象

大阪府下にある急性期病院 (748 床) の入院内服関連業務について、関連職種 (医師・看護師・薬剤師) 各 2 名から実際

の業務内容(WAD)を開き、FRAMを用いて分析した。

機能変動リスクの半定量的評価のために、2013年と2014年の2年間に報告された内服関連のインシデント260件、エラー回避事例であるヒヤリハット25件とプレアボイド281件をインシデント報告データベースおよびプレアボイド報告用紙から抽出して分析に用いた。

3.2 FRAM 分析

関連職種からのWADの聞き取り内容をもとに、内服関連業務に含まれる機能を同定し、同定されたすべての機能について機能の名称と機能の有する6つの側面の内容を定性的に記述した。6側面は入力(I)、出力(O)、前提条件(P)、資源(R)、制御(C)、時間(T)であり、6角形で表現される機能の各頂点に割り当てられており(図1)、機能間の結合はこれら側面間のリンクにより表現される(図2)。本研究で同定されたすべての機能について、FRAM記法を用いて機能間結合を表現しFRAM図を作成した。



図1 FRAMの機能と6側面

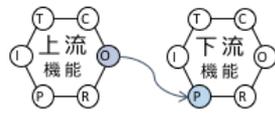


図2 FRAMの機能間結合

変動リスクの半定量的評価のために、各機能の変動のタイプを特定し、各機能の初期変動の大きさをリスクの高さとして捉え、インシデント報告から算出されたエラー生起件数で示した。次に、安全制御への貢献度(ネガティブ変動を制御するポジティブ変動)をヒヤリハットやプレアボイドデータから算出されたエラー回避事例のエラー発見件数により表現した。

さらに、FRAM分析による変動の機能間伝搬を考慮する前に推定された変動の大きさと機能間伝搬考慮後に推定された変動の大きさを比較し、FRAM分析によるリスク評価の特徴を検討した。

3.3 FRAM図の表記法の改変

FRAM図の表記方法について、次のような変更を行った。

①機能の区分(顕在・潜在)

業務プロセスに含まれる各種機能とは別にそれら機能に内在する疑義紹介の機能を追加した。前者は常に顕在化している機能であるが、後者は機能変動の伝搬により、上流機能に対し安全確認のための疑義紹介を行う必要性が生じた場合にのみ出現する潜在的な機能とし、表記を区別した。

②機能実行者の職種区分

医療システムでは多職種連携業務の複雑さの中に潜在的リスクが存在する。したがって、各機能を主に担う職種を考慮した上で、機能間ネットワークの全体像を把握することが重要であることから、機能の実行者を識別するために機能を色分け表示した。

③機能間結合の整理

FRAM図では各機能側面間を線で結ぶことで機能間結合を表現するが、機能数や結合数が多くなると線が重なって表記されるため図としてビジーになり、どの機能とどの機能が結合しているのか分かりにくくなる。そこで、顕在的機能の主要な結合のみ線で結び、その他の結合は各側面にコードを付記した。具体的には、結合元となる出力(O)の側面に番号を

付記し、その結合先となる側面に同じ番号を記載した。

④機能変動のタイプの追記

各機能の出力変動のタイプをタイミング[遅い、欠落]と正確性[受容可能、不正確]から4つの種類に区分し、FRAM図に追記した。また、生じうる潜在的な変動タイプをすべて明記するとともに、分析データから実際に観察された顕在的な変動タイプを下線表記により区別して記載した。

⑤機能変動の半定量的評価値の追記

ネガティブ変動の大きい機能が一見して分かるように、分析データから観察された全変動数における各機能の変動数の割合をFRAM図に追記した。

また、ネガティブな変動を抑制し、事故予防などポジティブなアウトカムを導くよう貢献している機能の貢献度をその貢献先の機能のネガティブ変動数における当該機能の貢献数(エラー検出件数)の割合で表現し追記した。これにより上流機能の変動を制御するために重要な位置づけにある機能が一見して分かるようになる。

3.4 倫理的配慮

調査施設代表者に対し、研究概要、参加および同意撤回の任意性、匿名性の保持などを文書ならびに口頭で説明し、署名による同意を得た。なお、本研究は研究者所属大学研究倫理委員会の承認を得て実施した。また、開示すべきCOIはない。

4. 結果

4.1 機能の同定と記述

内服関連業務に含まれる機能として次の13機能が同定された。内服薬の処方[F01]、処方の指示受け[F02]、調剤[F03]、運搬[F04]、内服薬の内容確認[F05]、配薬BOXへの内服薬の仕分け(病棟管理薬)[F06]、配薬(自己管理薬と退院薬)[F07]、内服薬の内容確認(病棟管理薬)[F08]、配薬前ダブルチェック(病棟管理薬)[F09]、配薬直前ダブルチェック(病棟管理薬)[F10]、内服(自己管理薬・病棟管理薬)[F11]、内服確認(自己管理薬・病棟管理薬)[F12]、内服確認(自己管理薬・病棟管理薬)[F13]である。F01は医師、F03は調剤室の薬剤師、F08とF13は病棟薬剤師、F04は業務補助者、F11は患者、それ以外の機能は病棟看護師の機能であった。なお、F09は配薬担当看護師とその他の看護師が、F10は配薬担当看護師と患者が協同して行う機能であった。F05は病棟管理薬と自己管理薬の判断をする機能を有しており、これ以降のF06とF08からF10までは病棟管理薬関連の業務プロセスとなり、自己管理薬と退院薬はF05の次にF07への流れとなった。

上記の通常業務プロセスとして顕在化している13機能とは別に、7つの潜在的機能が同定された。これは、上流の顕在的機能の変動のインパクトに応じ、疑義紹介などのフィードバックをかける必要性が生じた場合にのみ顕在化する下流機能であった。疑義紹介機能として6つ([A]から[F])、疑義紹介をうけて処方修正が必要になったときの医師による処方訂正の機能が1つ(①)であり、前者はBが調剤薬剤師、Cが病棟薬剤師であり、残り4つは看護師であった(A:指示受け, D:チェック担当, E:配薬担当, F:受持担当)。BはF03, CはF08とF13, BはF02, DはF09, EはF10とF12, FはF05からF07の機能により生じうるとした。

各機能について、FRAM表現による側面の記述を行った。F01(内服薬の処方)の例を表1に示す。この記述をもとに機能間の結合をFRAM図に記載したところ70組となった。このうち顕在的機能同士の結合は19組、残りの51組は潜在的機能と顕在的機能の間の結合であった。なお、顕在的機能間

結合 19 組中、F02-O から F05-C へ 2 組、F11-O から F12-I と F13-I へそれぞれ 2 組と、重複が 3 組ので、FRAM 図内で可視可能なものは 16 組となった。今回はこの 16 組のみを FRAM 図に記載した。

表 1 機能の FRAM 表現(F01 内服薬の処方)

機能名(M)	内服薬の処方/医師	人間的機能
記述	内服薬の処方を電子カルテのオーダリングシステムを用いて実施し、オーダリングシステム内の医薬品マスタを介して初期監査がされる。処方内容を指示受け看護師へ伝える(対面/PHS)。疑義照会を受けて処方修正が生じた場合、継続処方箋の残数不足の場合は処方訂正や追加がなされる。また、疑義内容に問題がない場合は問い合わせ先に修正の必要がないことを伝える。この機能は医師業務マニュアルに従って、医師によりなされる。	
側面	側面の記述	結合先機能
入力	I_1 疑義内容が医師に伝えられている【*1】	A~F-O ₁
	I_2 継続処方箋の残数が不足しており医師による追加処方が必要な内服薬が医師に伝えられている【*5】	A-O ₂
出力	O_1 電子カルテ(オーダリングシステム)に処方内容が入力されている	F02-I ₁ F03-I ₁
	O_2 指示受け看護師にオーダーしたことが伝えられている	F02-C ₁
	O_3 疑義の問い合わせ先に変更の必要がないことが伝えられている【*2】	A,F-I ₂ B~E-I ₂
	O_4 疑義照会を受けてオーダー修正の必要が生じた【*3】	①-I ₁
前提条件	P_1 “初期定義なし”	
資源	R_1 電子カルテ(オーダリングシステム)	
制御	C_1 医師業務マニュアル	
	C_2 医薬品マスタ	
	C_3 電子カルテ(患者情報)	
時間	T_1 “初期定義なし”	

- 【*1】「F01 内服薬の処方」の出力に正確さの変動(不正確・受容可能)が生じた場合に発生する側面
 【*2】「F01 内服薬の処方」の出力に正確さの変動(受容可能)が生じた場合に発生する側面
 【*3】「F01 内服薬の処方」の出力に正確さの変動(不正確)が生じた場合に発生する側面
 【*4】「F01 内服薬の処方」のタイミングの変動(欠落)が生じた場合に発生する側面
 【*5】「F03 調剤」の出力に正確さの変動(不正確・受容可能)が生じた場合に発生する側面

4.2 潜在的な変動の同定と集約

変動の最も大きかった機能は観察期間中のエラー生起全 540 件中 270 件(50.0%)の処方[F01]であり、業務プロセスのうち最上流に位置する機能であった(図 3)。潜在的な変動のタイプはタイミングが遅い、欠落、正確性が受容可能、不正確の 4 つであったが、実際に観察されたのは、遅い以外の 3 つであった。

処方の機能はネガティブ変動が大きく、その変動を優先的に制御すべき機能であるが、下流機能である調剤[F03]や病棟薬剤師による機能[F08,F13]を経て顕在化する疑義紹介の機能[B, C]などからの多様なフィードバックを受けて変動が抑制され安全制御システムが有効に機能し、262 件(97.0%)のエラーが回避されていた(図 4)。このうち、205 件(75.9%)が調剤[B]で 57 件(21.1%)が病棟薬剤師[C]により未然に検出されていた。処方の変動全 270 件のうち疑義紹介の結果、処方変更に至ったものは B で 6 件、C で 50 件の計 56 件(20.7%)であり、これらにインシデント 8 件をあわせた 64 件(23.7%)が処方機能の出力変動が欠落あるいは不正確であったものといえた。

一方、残りの 206 件(76.3%)は受容可能な範囲の変動ではあったものの、万が一のエラー可能性の制御として日々予防的に実施されている念のための確認作業であると考えられた。これは、この機能において、医療実線においてうまくいくなされていく日々の「調整」がなされているとも捉えることができ、FRAM 開発のもととなった Safety II の考え方に合致した。

2 番目に変動の大きかった機能は内服(自己管理患者の飲み間違いなど)[F11]であり、観察期間中のエラー生起全 540 件中 66 件(12.2%)であった。しかしながら、機能間変動の伝搬を考慮した FRAM 分析後、66 件中 27 件がより上流機能である内服薬の内容確認(自己管理可能かどうかの判断を担う機能)[F05]の変動が制御されずに下流機能まで伝搬した結果生じていることが示された(図 5)。

先に示した図 3 は、FRAM 図の各機能にインシデント等データから推定された変動をプロットしたものである。図 5 は機能間変動の伝搬を考慮した FRAM 分析により根本原因を特定し、その結果を機能変動の評価に反映させたものである。ここでは、前述した F11 から F05 への変動数の移動以外にも、F07 から F05 および F02 への移動、F06 から F01 および F02 への移動などが見いだされた。図 3 と図 5 を比較すると、下流機能の変動の多くが、実はより上流機能の変動が根本原因であり、それが伝搬した結果、見かけ上の下流機能に大きな初期変動が生じているようにみえていたことが示された。

5. 考察

5.1 内服薬関連業務リスク評価への FRAM の適応

FRAM 分析を内服関連業務に用いることで、機能変動の種類と同定と変動の大きさの半定量化を行うことができた。また、機能間結合の定性的評価を追加で考慮することで、根本原因の特定によるより実質的な初期変動の定量評価が可能となった。

本研究では最上流機能である処方の変動が最も大きく、この結果は、エラーの発生時点として薬剤関連業務プロセスの最初である薬剤の処方時¹⁴⁾や投与時^{14,15)}の最終段階である与薬が最も多く、次いで処方が多いとする先行研究の結果とほぼ一致するものであったが、その順番が異なっていた。エラーとして検出され報告される事例以外の日々の仕事の中での調整の一例、つまりこれがあることで上手く回っていると解釈できるプレアボイドを加えることで、顕在化されにくい機能の変動が表現できた可能性が考えられた。

投与直前など下流で発生したエラーの検出可能性は低い(0%)反面、処方段階で発生したエラーの検出可能性は約 48%になることが報告されている¹⁴⁾。本研究では処方での変動のうち 20.7%(56 件)が未然に検出され、75.5%(206 件)は処方からの出力が受容可能ではあるものの念のための確認といった仕事の確実性を高めるためのレジリエンス的な調整がなされ、上流機能からの変動を抑え、普段の業務がうまくいっている状況があらわされている。下流機能で発生するエラーの場合にはその対策は困難であると思われたが、中には上流機能の変動伝播による影響が考えられることから、その上流機能の変動をモニターしそれに応じた対策が立案可能となることが確認できた。本研究で得られたこの結果は、上流・下流間機能の結合と変動の伝播の視点といった FRAM 分析の特徴を反映していると考えられる。

これらから、システム全体における安全制御体制の充足点と不足点が見いだされ、対策導出への手がかりが得られた。

5.2 FRAM 記法の実用的変更

FRAM 図を作成するために FMV²⁾を使用すると、機能間結合のリンクが高密度になるため、これを用いたモデル解釈や分析は困難となった。Hollnagel は FRAM では機能の数が多くなると FRAM 図を用いた解釈は難しくなるため各機能の FRAM 表現を用いるべきであると述べている¹⁾。しかしながら、臨床スタッフ間のコミュニケーションや研究者間の共通理解を促進するためにはやはり何らかの図式化が必要であり、FRAM の先行研究では FRAM 図を整理、簡易化し表現内容が理解しやすくする工夫がなされている^{5,6,11)}。分析内容を、他者に理解してもらえよう簡潔な表現とし、実用性を高めることで、スタッフ間もしくは職種間のコミュニケーションツールとして FRAM 図の活用は促進可能と思われる。さらに、本研究では機能変動の定量評価の値を FRAM 図に追加することで、より具体的にシステム全体の理解が進み、現システムの強みや問題点の抽出が容易となった。

このような観点から本研究で加えた記法の修正は実用的

であると考ええる。

5.3 本研究の限界

本研究では機能変動の定量的評価に、インシデント(ネガティブ変動の評価)と、ヒヤリハットおよびプレアボイド(ポジティブ変動の評価)報告データを用いた。したがって、今回推定した各機能の変動リスクの定量評価はこれらデータの報告率に依存するなど、サンプリング等計測上の問題と、分析上の問題、評価指標としての適切性の問題がある。

調査対象施設でのインシデント報告は努力義務となっており、全インシデント報告件数の把握が必ずしもできていない。また、プレアボイドとヒヤリハット報告の入力は任意であることからこれらのデータも全数把握はできていない。特にヒヤリハット報告件数が少なかったため、看護師による疑義照会機能のポジティブ変動について捉えることができなかったと考える。また、看護師に比べ医師のインシデント報告率の低さなど職種による違いが指摘されていることから¹⁶⁾、選択バイアスによる影響の可能性がある。また、自己申告データは、過少申告の傾向があることから、情報バイアスの影響も考えられる。

これらから、ネガティブ変動もポジティブ変動も全てを把握できているとはいえ、本研究で示された、機能変動のリスク評価結果には限界がある。

上記の分析に用いたデータによる限界以外にも、本研究は調査対象施設が1施設と限定されている。業務における機能間の相互関係は対象施設の組織体制や導入システム、人員配置など様々な要因による影響をうけることから、今回の評価結果の一般化可能性は低い。しかしながら、本研究で用いたFRAM分析を応用した方法論については、薬剤関連業務以外の業務、また他の施設でも適用可能であると考えられる。

6. 結論

本研究では、内服薬関連業務を対象に、FRAMを用いたリスク評価分析における機能変動の半定量化とFRAM図の修正を試みた。インシデントとプレアボイド報告データを活用することで、各機能の変動の程度を相対的に評価でき、FRAM図内の各機能にプロットすることで、システム内におけるリスク評価をより分かりやすく表現できるようになった。またFRAM図の表記法を修正することで、システムの機能間の関係性がより把握しやすくなり、その結果、対策の導出がしやすくなると期待された。

参考文献

- 1) Hollnagel E. FRAM: The Functional Resonance Analysis Method: Modelling Complex Socio-technical Systems. Farnham, UK : Ashgate, 2012 (小松原明哲監訳 社会技術システムの安全分析—FRAMガイドブック: 海文堂出版, 2013).
- 2) Hollnagel E. the FUNCTIONAL RESONANCE ANALYSIS METHOD: FRAM Model Visualizer. [http://functionalresonance.com/FMV/index.html (cited

- 2017-Sep-5)].
- 3) Hollnagel E, Pruchnicki S, Woltjer R, Etcher S. Analysis of Comair flight 5191 with the functional resonance accident model. 8th International Symposium of the Australian Aviation Psychology Association 2008 ; Sydney, Australia.
- 4) Amorim AG, Pereira CM. Improvisation at workplace and accident causation—an exploratory study. Procedia Manufacturing 2015 ; 3 : 1804-1811.
- 5) 岡耕平, 木内淳子, 武田裕. システムダイナミクスの観点からの医療事故分析の試み:FRAMの適用. 医療の質・安全学会誌 2015 ; 10 : 211-211.
- 6) 野田浩幸, 小松原明哲. FRAM分析におけるFRAM図の表記に関する提案. ヒューマンファクターズ 2016 ; 20 : 83-87.
- 7) Lundblad K, Speziali J, Woltjer R, Lundberg J. FRAM as a risk assessment method for nuclear fuel transportation. In Proceedings of the 4th International Conference Working on Safety 2008 ; 1 : 223-1.
- 8) Pereira AGAA. Introduction to the Use of FRAM on the Effectiveness Assessment of a Radiopharmaceutical Dispatches Process. In International Nuclear Atlantic Conference 2013 ; Brazil.
- 9) Frost B, Mo J. P. (2014, May). System hazard analysis of a complex socio-technical system: the functional resonance analysis method in hazard identification. In Cant (red.): Conferences in Research and Practice in Information Technology (CRPIT) (No. 156).
- 10) Clay-Williams R, Hounsgaard J, Hollnagel E. Where the rubber meets the road: using FRAM to align work-as-imagined with work-as-done when implementing clinical guidelines. Implementation Science 2015 ; 10(1): 125.
- 11) Furniss D, Curzon P, Blandford A. Using FRAM beyond safety: a case study to explore how sociotechnical systems can flourish or stall. Theoretical Issues in Ergonomics Science 2016 ; 17(5-6) : 507-532.
- 12) Rosa LV, Haddad AN, de Carvalho PVR. Assessing risk in sustainable construction using the Functional Resonance Analysis Method (FRAM). Cognition, Technology & Work 2015 ; 17(4): 559-573.
- 13) Patriarca R, Di Gravio G, Costantino F. A Monte Carlo evolution of the Functional Resonance Analysis Method (FRAM) to assess performance variability in complex systems. Safety science 2017 ; 91: 49-60.
- 14) Bates DW, Cullen DJ, Laird N, Petersen LA, Small SD, Servi D, et al. Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events: implications for prevention. Jama 1995 ; 274(1) : 29-34.
- 15) Cousins DH, Gerrett D, Warner B. A review of medication incidents reported to the National Reporting and Learning System in England and Wales over 6 years (2005-2010). British journal of clinical pharmacology 2012; 74(4): 597-604.
- 16) 伊藤謙治. 人間工学的アプローチとリスク管理. 看護管理 2003 ; 13(5) : 365-370.

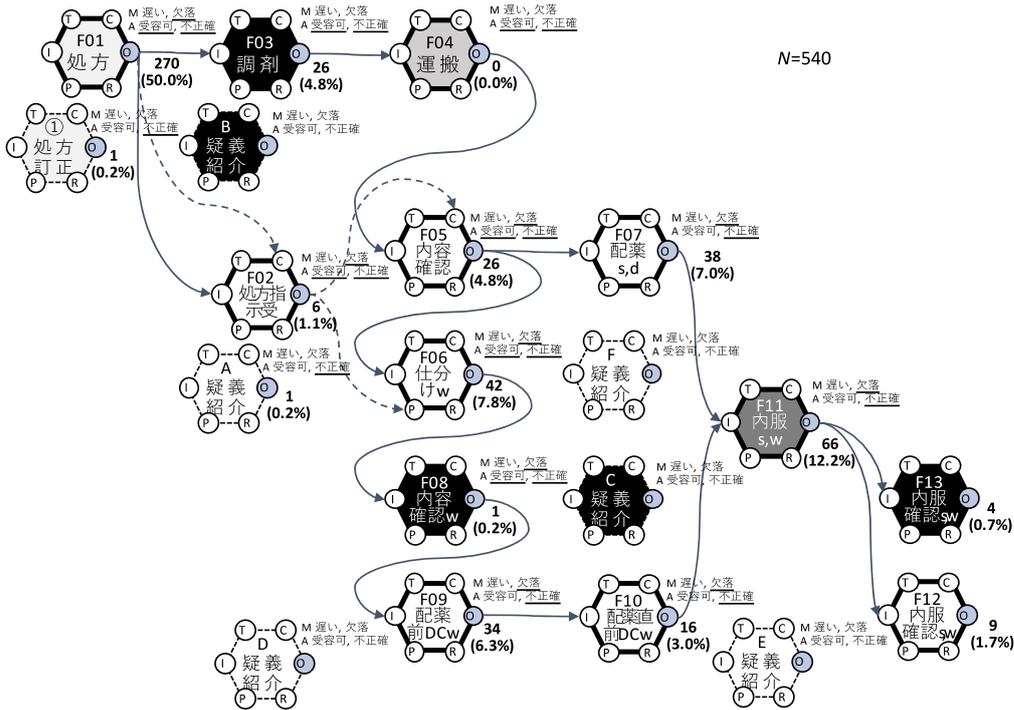


図3 内服薬関連業務のFRAM図(報告データによる推定変動)

太枠: 顕在的機能, 細点線枠: 潜在的機能, 白: 看護師, 薄灰色: 医師, 灰色: 補助者, 濃灰色: 患者, 黒: 薬剤師, 実線矢印: O-I 結合, 点線矢印: O-I 以外の結合, I: Input(入力), T: Time(時間), C: Control(制御), O: Output(出力), R: Resources(資源), P: Precondition(前提条件), DC: ダブルチェック, s: 自己管理薬, w: 病棟管理薬, d: 退院薬, M: 出力のタイミング, A: 出力の正確性, 下線: 観察された出力変動のタイプ

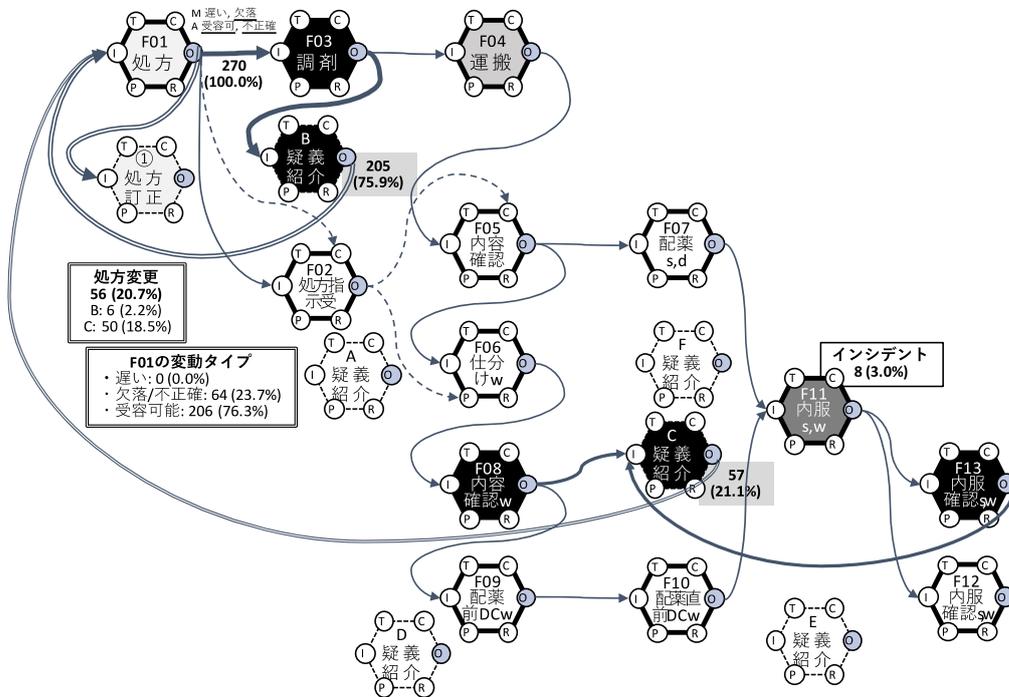


図4 内服薬関連業務のFRAM図(F01 処方で生じた変動の伝搬の様子)

太枠: 顕在的機能, 細点線枠: 潜在的機能, 白: 看護師, 薄灰色: 医師, 灰色: 補助者, 濃灰色: 患者, 黒: 薬剤師, 実線矢印: O-I 結合, 点線矢印: O-I 以外の結合, 二重線矢印: 上流機能へのフィードバック, I: Input(入力), T: Time(時間), C: Control(制御), O: Output(出力), R: Resources(資源), P: Precondition(前提条件), DC: ダブルチェック, s: 自己管理薬, w: 病棟管理薬, d: 退院薬

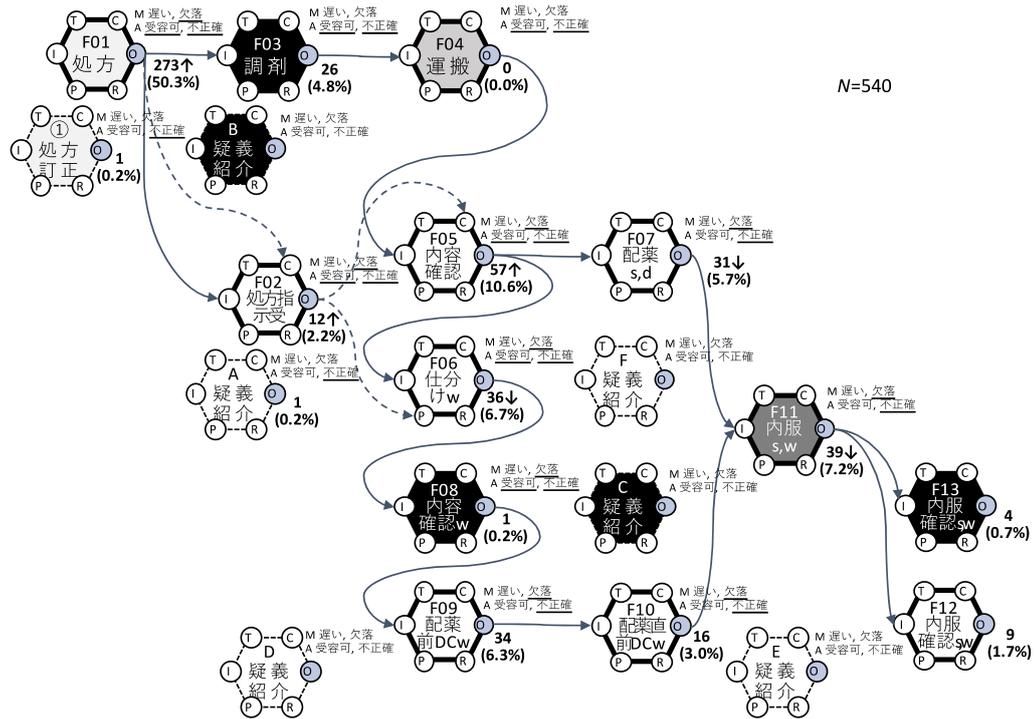


図5 内服薬関連業務のFRAM図(機能間結合考慮後の推定変動)

太枠: 顕在的機能, 細点線枠: 潜在的機能, 白: 看護師, 薄灰色: 医師, 灰色: 補助者, 濃灰色: 患者, 黒: 薬剤師, 実線矢印: O-I 結合, 点線矢印: O-I 以外の結合, I: Input(入力), T: Time(時間), C: Control(制御), O: Output(出力), R: Resources(資源), P: Precondition(前提条件), DC: ダブルチェック, s: 自己管理薬, w: 病棟管理薬, d: 退院薬, M: 出力のタイミング, A: 出力の正確性, 下線: 観察された出力変動のタイプ