

医学教育におけるコンピュータシミュレーションの応用と限界

北海道大学 医学研究科 医療情報学
櫻井 恒太郎
tsakurai@med.hokudai.ac.jp

まとめ

- Computer Simulation の医学教育への応用は、利用可能なメディアや環境を活用して、様々な面から応用と工夫が重ねられている。
- 内容の価値は、伝えたいメッセージ、シナリオの設計、それに適した提示方法の組み合わせによって決まる。
- Knowledge の中でもとくに複雑な事態に対する総合的判断力や、Skill の客観的な評価が可能なことから、専門医の教育にも応用可能であり、試験教材としても有用である。
- 学習者への影響は、simulation 自体の効果よりもそれを開発したいという教育意欲に感ずるところが大きいのかも知れない。

医学教育におけるIT利用の種別と実例

コミュニケーション手段	メーリングリスト
プレゼンテーション	アニメーション
資料公開 (電子図書館)、シラバス	WEBコース
マルチメディア教材	Visible Human
文献検索、Systematic Review	Up to Date
遠隔講義	MINCS
Self Assessment, CME	MKSAP
シミュレーション	Coma

医学教育における SIMULATION

- 模擬患者 Simulated Patient
- 患者治療問題 (PMP)
paper patient, プログラム本, あぶり出し回答
- モデル、マネキン
- 機械的、電子的装置 (心音シミュレータ)
- Computer Simulation
解剖モデル Virtual Patient
生体システム計算モデル
PMP

CAI、シミュレータの利点 PMP型の場合

- 判断力、対処能力の訓練や評価ができる。
- 現場での教育 訓練が困難な事例を再現し、繰り返し経験させることができる。
– 稀な疾患、ハイリスク、患者への配慮
- 個人の進度にあわせて進行できる
- 試行錯誤、やり直しができる
- 標準的な評価が可能 (所要時間も評価可能)

画面表示

- テキストのみ
- グラフィック
- 静止画像
- アニメーション
- ビデオ
- 3D

反応の入力

- 順に提示のみ
- 選択肢により分岐
- 自由選択 (menu)
- 自由語入力
- 特殊な装置使用

ソフトの機能

- 提示のみ
- 分岐制御
- 総合判断
- simulation
計算
条件判断
- authoring

評価

- 正誤採点
- 総合評価
- 時間計測
- 設問評価

著者が経験した教育ソフトの種類と機能

年代	名称 (作成元)	メディア	表示	反応	タイム	採点
1974	CPR program (MGH)	PC Text	MCQ	-	-	-
1975	心電図プログラム演習 本(図)	本(図)	MCQ	-	-	-
1977	Fluid Therapy(MGH)	PC Graph	simul	-	-	-
1977	MKSAP IV(ACP)	冊子(図)	PMP	-	-	-
1980	Stupor & Coma(MGH)	PC Text	PMP(Menu)	-	-	-
1980	QUEST(MUG京大)	PC Text	Authrng	-	-	-
1983	Dexter	PC+LD	Movie	PMP menu	-	-
1990	Life & Death(Game)	PC Graph	PMP free	-	-	-
1995	visible human(NLM)	PC 3D	Demo	-	-	-
1998	USMLE CCS(ECFMG)	PC Graph	PMP free	-	-	-



Medical Knowledge Self Assessment Program by ACP

2～3年に1回の発行



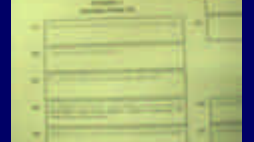
患者シナリオと質問



シラバスの他に3冊のPMP



あぶり出し回答



HARVEY 心臓病教育研究会 (大阪)
フロリダ大学で作られた機械式のマネキン



京大病院で使用した Authoring Software

QUEST

マンブス言語によるテキスト形式の
CAI 作成、管理プログラム。

CPR の日本語版を Questで作ってHISで提供

140 / 150 / 160 / 170 / 180 / 190 / 200 / 210 / 220 / 230 / 240 / 250 / 260 / 270 / 280 / 290 / 300 / 310 / 320 / 330 / 340 / 350 / 360 / 370 / 380 / 390 / 400 / 410 / 420 / 430 / 440 / 450 / 460 / 470 / 480 / 490 / 500 / 510 / 520 / 530 / 540 / 550 / 560 / 570 / 580 / 590 / 600 / 610 / 620 / 630 / 640 / 650 / 660 / 670 / 680 / 690 / 700 / 710 / 720 / 730 / 740 / 750 / 760 / 770 / 780 / 790 / 800 / 810 / 820 / 830 / 840 / 850 / 860 / 870 / 880 / 890 / 900 / 910 / 920 / 930 / 940 / 950 / 960 / 970 / 980 / 990 / 1000

1. 呼吸が止まっているか確認する
2. 呼吸が止まっている場合は人工呼吸を行う
3. 心臓が止まっているか確認する
4. 心臓が止まっている場合は胸骨圧迫を行う
5. 40秒間休まずに続ける (THUMP)

NUMBER 1 _

QUEST の特長 (1) 回答時間の測定と集計

FRAME NUMBER	TIMES USED	REGRESSION	TIMES > 40 SECS
4	95	25	5
8	140	84	8
10	101	46	5
11	64	12	
13	51		3
15	49		
17	60	11	
19	59	11	
20	52	5	9
21	8		
23	90	46	8
25	48	24	3

QUEST の特長 (2) 生徒の回答分布の表示

FRAME	POSSIBLE RESPONSES....				
	1	2	3	4	5
4	8	14	57	4	12
8	29	38	56	6	11
10	24	54	17	4	2
11	5	4	52	3	
13	7	2	39	3	
15	5	26	17	1	
17	9	48	3		
19	7	42	5	5	
20	40	6	5		
21	7	2	0	1	
23	22	17	43	7	
25	20	12	19	5	12

正解



画像を用いたCAの試作





1980年ころよりMGHで作られたCAシリーズ
W&Wより発売されていたMS-DOS (Mumps)



Stupor & Coma の優れた点

- 意識障害という専門領域を横断する問題を対象としていること。
- 豊富なメニューにより自由入力に近い選択が可能なこと。
- 費用効果を考慮した制限を設け、検査よりも問診、診察を重視していること。
- HELPや評価にも教育指導の配慮がされていること。

北大での医療情報学の実習
5年生、小グループ、
3日間、必修

問題解決
自分で疑問点をひとつ定義し、できるだけ信頼性のある Evidence を 3 日間で見つける。

症例治療 (CAI)
Stupor & Coma を 2 例以上完了して症例報告する。(ペン端末を貸与)

実習を終えた学生の感想例

- 疾患の多彩な症状をしっかりと理解していないと救急患者に対しては無力であることを痛感した。勉強にもなったし楽しんでできたので、COMA は素晴らしいプログラムであると感じた。
- 2つのテーマともに、想像以上に自分の未熟さを感じさせられる実習であった。医師として責任ある仕事をするために、残りの学生時代を有効に活用したい。
- 救急のこういうゲームは前からあったらいいなと思っていたものだった。よく出来ている内容で恐れ入った。さすがMGH。



USMLEのPMP画面
 外国人医師試験のSTEP
 2に出題される。
 WWW.USMLE.ORG



ユタ大学で作られた診断支援プログラム
 患者情報の入力により可能性のある診断
 の確率を提示する。



ジョークの手術トレーニングプログラム



C A I シナリオのポイント

- なにを伝えたいか、を明確に出す。
- 対象ユーザを決める。
 - 専門医、専門初心者、一般医、学生
- 提示の様式を選ぶ。
 - デモ、知識チェック、問題解決、シミュレーションのどれが目的に向いているか
 - テキスト、音声、画像、動画の必要性
- どこまで問題を単純化できるか
- 評価の方法
- 楽しいか

医学教育CAIの限界

- Flight Simulator と異なり、病態のすべてを計算により再現することは困難。
- 専門家の教育、評価にも耐えるモデルとするにはポイントを絞った精緻な設計が必要。
- 自由度の高い選択を認めると、結果処理におけるアルゴリズム設計が複雑となる。
- 動画やビデオ作成は費用と手間がかかる。
- ユーザーからの評価の基準作成が必要。