

医療事務コンピュータ処理の標準システム パッケージ“HIHOPS-1”

Standard Hospital Administration System Package “HIHOPS-1”

我が国の病院の医療事務は、複雑な医療保険制度の下に、先進諸外国では例を見ない大量の外来患者を取り扱うため、事務量は膨大であるが、システム化に困難な面が多く、成功例は未だ少ない。このたび日立製作所で開発した“HIHOPS-1”は、これまでの医療事務システムの実績をベースにして、標準システムパッケージとしてまとめたものである。本論文では“HIHOPS-1”の対象とする医療事務の流れ、システムの特長、及びその適用事例について述べる。

西山孝之* Nishiyama Takayuki

中川 隆* Nakagawa Takashi

1 緒 言

病院における医療事務の主体は、医療保険制度に基づく診療報酬請求事務であるが、患者数の増大、診断・治療の高度化の傾向が著しく、もはや人海戦術では対処できなくなりつつある。大量情報の処理はコンピュータの得意とするところであるが、現行の診療報酬請求事務手続きは、福祉諸制度の複雑な絡み合いが基となっているため、このシステムの開発には予想外のマン・パワーを必要とする。病院のシステム化は単に医療事務の分野にとどまるものではなく、高度な医療を広く普及させるために、医療補助システムの分野にまで進んでいかねばならないことを思えば、前途は遼遠である。

更に、病院のシステム化の評価が不十分な現在、多くのコンピュータ要員を各病院が保持することは困難であり、独自のシステム開発はおぼつかない。また、病院内には数多くの職種の人々が働いており、これらの人々の理解と協力を得ることがシステム化の前提であるが、これがまた至難である。

このような環境にあっては、先進病院の実績を基にしたシステムパッケージが説得性にも勝れており、システム化の最短コースであると言えよう。標準化の可能な医療事務の範囲をHitachi Hospital System-1(以下、HIHOPS-1と略す)によりシステム化し、これが定着したのち、更に高度な医療補助分野のシステム化に着手し、病院のトータルシステムが一日も早く実現することを期待するものである。

2 診療報酬請求事務の流れと問題点

我が国では国民皆保険制度の下に、大多数の国民はなんらかの医療保険に加入している。医療保険以外に各種の保障制度の発達に伴い、病院における医療事務面を複雑にしている。表1に現行制度の概略を、図1に医療保険制度の流れを示す。これらに対応して行なわれる病院の事務の流れと、そこで起こる種々の問題点は次のとおりである。

- (1) 診療行為に対し、医療保険制度で定められた治療基準に基づいて、診療報酬請求明細書(通常これはレセプトと呼ばれる)を作成して請求を行なう。
- (2) 保険者に対する請求は1箇月単位で翌月はじめに一括して行なわれる。このため作業にピークが発生する(病院によっては1箇月遅れの翌月請求方式をとっているところもある)。
- (3) 医師が平常業務と並行して、レセプトの内容を治療基準

に照合するなどの審査を行ない完全なものとするため、時間の割愛に苦慮している。

(4) 職域保険の被扶養者や国民保険の被保険者のように、保険の給付率が100%でない場合、外来患者はその都度窓口で個人負担分を支払うので、病院では料金計算を窓口で行ない、入院患者にあっては月末にまとめて料金計算を行なう必要がある。

(5) 診療費計算の方式が複雑で例外処理や個別処理が多く、これに習熟するためには長期間を必要とする。また、習熟した事務員も不足している現状である。

(6) 医科の計算方式には甲表と乙表の2種類がある。病院ごとに甲表又は乙表を選択している。

表1 医療関係社会保障制度一覧 給付率100%の本人も、初診料などを一部負担する。

	制 度	保 険 者	対 象	給 付 率	
				本人	家族
社 会 保 険 (職 域 保 険)	健康保険	政 府	300人以下の企業の被雇者とその家族	100%	70%
		組 合	300人以上の企業の被雇者とその家族		
	日雇労働者健康保険	政 府	日雇労働者とその家族		
	船員保険	政 府	船員とその家族		
	公務員等共済組合保険	各共済組 合	公務員、公共企業体役職員、私立学校教職員とその家族		
	自衛官健康保険	政 府	自 衛 官		
国民保険	国民健康保険	地方自治体(職域)	一般国民		70%
医療扶助制度			労働者災害補償保険、生活保護法、結核予防法、児童福祉育成医療、精神衛生法、老人医療、母子保健法、身体障害者福祉法、都道府県条令ほか		

* 日立製作所ソフトウェア工場

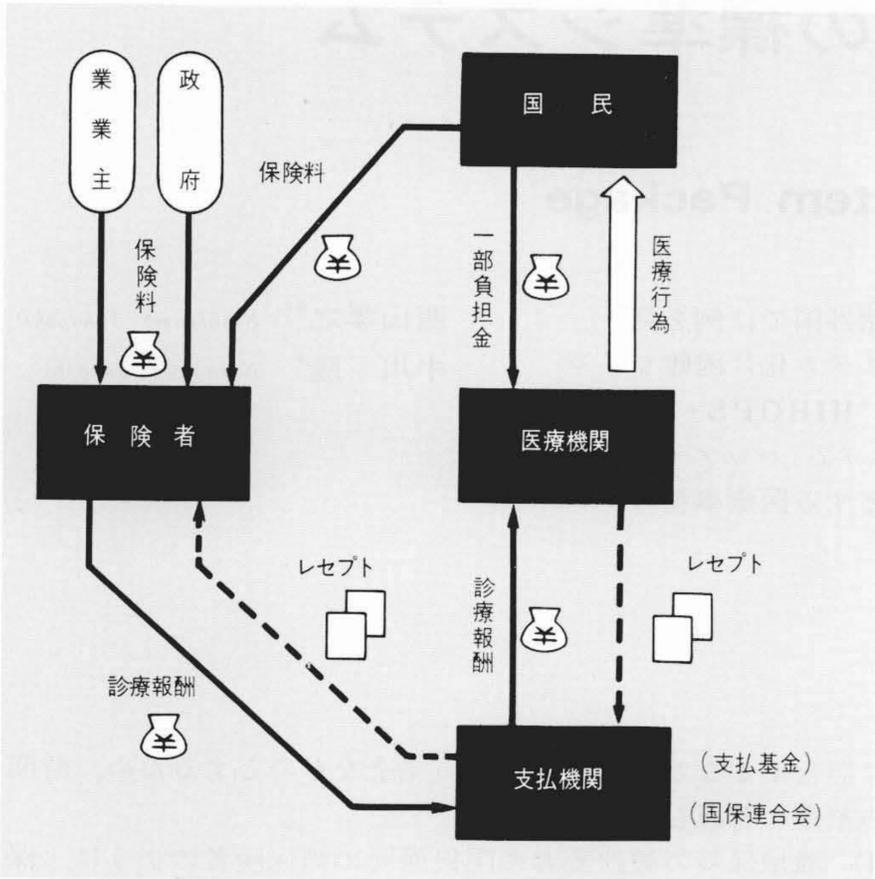


図1 医療保険制度の流れ 支払機関はレセプトの内容を審査し、これを各保険者に配分する。

- (7) 外来患者は午前中の短い一定時間にピークを生ずるので、窓口では長い待ち行列をつくる。
- (8) カルテや伝票からの転記作業が多く、転記ミスや転記漏れが発生しやすい。
- (9) 検査・治療の高度化の傾向が事務量の増大をもたらす。特に検査件数は、自動分析計の普及とともに累積的に増大し、後処理の事務量増大の傾向が著しい。

コンピュータシステム化が未実施の病院では、これらの業務を熟練した医事職員が、院内の他部門の協力により、ピーク時には恒常化した時間外労働に耐えて消化しているが、このままでは早晚行きづまるものと思われる。

3 “HIHOPS-1”による医療事務

図2に“HIHOPS-1”による医療事務の流れを示す。表2は対象業務の内容についてその概要をまとめたもので、図3は月次処理の主業務である漢字レセプトの例である。

3.1 処理の特長

- (1) 入力端末装置は受付や会計窓口を設置して、データの入りは医事職員が行なう端末集中設置方式である。
病院における情報は医師の各種オーダによって発生し、これが院内に伝送されるものである。したがって、コンピュータへの入力も、オーダの発生場所に入力端末装置を設けて投入するのがシステムの合理的であるが、これには医師の全面的協力を前提とし、また端末装置の台数も分散配置のため多数となりコスト高となる。“HIHOPS-1”はシステムの普及を目的としたものであるため、端末集中設置方式を採用している。
- (2) 患者を待機させての処理はオンラインリアルタイムに行なわれ、同時にレセプト作成のためのデータを蓄積する。
- (3) レセプト作成時に、保険証の記号及び傷病名の漢字は、手作業による補記か、又は漢字プリンタを使用してレセプトを漢字で出力する方式を採用することができる。
- (4) 病院により特別に定められる料金の算定や、院内割引き

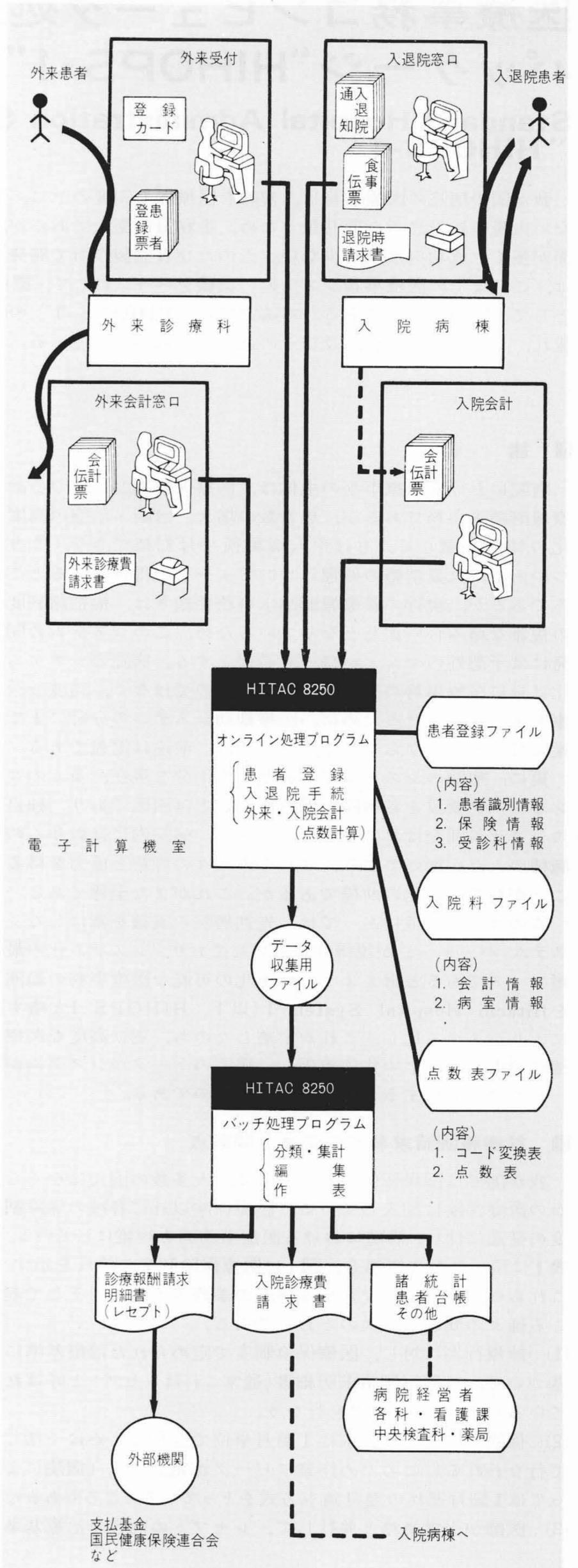


図2 “HIHOPS-1”による処理の概要図 患者を前にしての処理は、オンラインリアルタイム処理を行なう。

表2 “HIHOPS-1”の対象業務 業務は固定的なものではなく、拡張に応じられるようになっている。

対象業務	業務の内容	処理形態
患者登録	初来院患者個人ごとに患者番号を付与し、氏名、保険の内容、外来・入院及び科別の受診状況を登録する。患者番号は会計処理・諸手続きのキー情報として管理する。番号は全科共通一連6桁+1チェックデジットとしている。患者には刻印したプラスチックカードを与える。	オンラインリアルタイム
外来会計	外来患者の窓口計算を行ない請求書を発行する。同時にそのデータを記憶する。一度入力したデータを訂正することもできる。	〃
入退院手続	入退院患者の状況を管理する。入院中患者の転室、食事変更、外泊などのデータも処理する。	〃
入院会計	入院患者の料金計算を行ない定期的に個人負担分の請求書を発行する。退院時には即時に請求書を発行する。	定期請求バッチ 退院時リアルタイム
レセプトの作成	支払機関に提出するレセプトを作成する。保険者への請求書用リストも作成する。漢字を必要とする頭書きは、漢字プリンタを併用すれば自動化が可能である。一般には手書き追記方式が多い。漢字レセプトの例を図3に示す。	月次バッチ
未収金管理	未収金の請求書に関し個別管理を行なう。	日次バッチ
病院統計	患者数、診療科ごとの診療行為数などの各種統計表作成。	バッチ
患者番号問い合わせ	患者氏名、性別より患者番号の問い合わせが行なえる。患者カードを忘失した患者に対しても処理を可能とする。	オンラインリアルタイム
概算問い合わせ	入院患者の入院費用の問い合わせに答える。	〃
診療費証明書の作成	診療費証明書を作成するためのリストを出力する。	バッチ

000-0001-9 2外
国民健康保険診療報酬明細書(入院) 昭和51年10月分 医療機関コード

保険者番号 030015
被保険者証の記号 内丸
被保険者証の番号 10-1

氏名 岩手太郎 (男) 昭和25年11月1日生
世帯主 世結精
診療取扱機関の所在地及び 岩手県盛岡市本町通1丁目1番1号
名称 岩手県立中央病院

傷病名 (1) 急性虫垂炎 (2) (3) (4) (5)
診療開始日 (1) 51年10月1日 (2) (3) (4) (5)
診療終了日 (1) (2) (3) (4) (5)
診療日数 7日
転 帰
治 癒 死 亡 中 止

① 初診	時間外・休日・深夜	回	点	②	3×5
② 投	② 内服	調・薬 5単位 処 方 8×1回	15 8	③	4×1 16×1
③ 薬	② 屯服	調・薬 1単位 処 方 4×1回	4 4	④	20×2 26×2
④ 料	③ 外用	調・薬 単位 処 方 4×1回	4 4	⑤	1A 1A 2瓶
⑤ 洋	④ 麻薬毒薬加算	回	906	⑥	589×3
⑥ 射	⑤ 皮下筋肉内	6回	138	⑦	2A 1A
⑦ 針	⑥ 静脈内	3回	1,767	⑧	1瓶 2A 2A
⑧ 薬	⑦ その他	4回	906	⑨	442×2
⑨ 剤	⑧ 創傷処置(半肢の範囲)	7回	120	⑩	1本 20×5
⑩ 手	⑨ 薬 剤	2回	14	⑪	10×2 7×2
⑪ 術	⑩ 薬 剤	2回	2,110	⑫	1800×1 310×1
⑫ 料	⑪ 薬 剤	1回	8	⑬	8×1 960×1
⑬ 検	⑫ 薬 剤	13回	1,038	⑭	6×10 11×1
⑭ 査	⑬ 薬 剤	2回	14	⑮	7×1 123×1
⑮ 料	⑭ 薬 剤	1回	123	⑯	2kg×1 4kg×2
⑯ レ	⑮ 薬 剤	1回	123	⑰	
⑰ シ	⑯ 薬 剤	1回	123	⑱	
⑱ ン	⑰ 薬 剤	1回	123	⑲	
⑲ ト	⑱ 薬 剤	1回	123	⑳	
⑳ 料	⑲ 薬 剤	1回	123	㉑	
㉑ 入	⑳ 薬 剤	1回	123	㉒	
㉒ 院	㉑ 薬 剤	1回	123	㉓	
㉓ 診	㉒ 薬 剤	1回	123	㉔	
㉔ 料	㉓ 薬 剤	1回	123	㉕	
㉕ 所	㉔ 薬 剤	1回	123	㉖	
㉖ 用	㉕ 薬 剤	1回	123	㉗	
㉗ 二	㉖ 薬 剤	1回	123	㉘	
㉘ 日	㉗ 薬 剤	1回	123	㉙	
㉙ 間	㉘ 薬 剤	1回	123	㉚	
㉚ 日	㉙ 薬 剤	1回	123	㉛	
㉛ 間	㉚ 薬 剤	1回	123	㉜	
㉜ 間	㉛ 薬 剤	1回	123	㉝	
㉝ 間	㉜ 薬 剤	1回	123	㉞	
㉞ 間	㉝ 薬 剤	1回	123	㉟	
㉟ 間	㉞ 薬 剤	1回	123	㊱	
㊱ 間	㉟ 薬 剤	1回	123	㊲	
㊲ 間	㊱ 薬 剤	1回	123	㊳	
㊳ 間	㊲ 薬 剤	1回	123	㊴	
㊴ 間	㊳ 薬 剤	1回	123	㊵	
㊵ 間	㊴ 薬 剤	1回	123	㊶	
㊶ 間	㊵ 薬 剤	1回	123	㊷	
㊷ 間	㊶ 薬 剤	1回	123	㊸	
㊸ 間	㊷ 薬 剤	1回	123	㊹	
㊹ 間	㊸ 薬 剤	1回	123	㊺	
㊺ 間	㊹ 薬 剤	1回	123	㊻	
㊻ 間	㊺ 薬 剤	1回	123	㊼	
㊼ 間	㊻ 薬 剤	1回	123	㊽	
㊽ 間	㊼ 薬 剤	1回	123	㊾	
㊾ 間	㊽ 薬 剤	1回	123	㊿	
㊿ 間	㊾ 薬 剤	1回	123		
合計			10,300	決定	金額

減額 免除・支払猶予

図3 漢字レセプトの出力見本 レセプトのフォーマットは保険の種類により異なり、また本人、家族により枠組みの色が異なる。

などの制度も組み込むことができる。

(5) 複数病院の共同利用方式が可能である。

単独の病院では“HIHOPS-1”を導入できない小規模の病院でも、共同で使用することにより、そのメリットを実現することができる。この典型的な形態が、後述する岩手県医療局における28病院の共同利用方式である。“HIHOPS-1”は汎用コンピュータを使用しているため、オンラインコントロールプログラムも充実しており、各種の障害対策も万全で、また入力データも投入時に十分チェックされるので信頼性は高い。これは小規模病院に小形のシステムを個々に導入してシステム化を図ることに比べて、大きな長所である。

(6) 薬価、点数の改訂には短時間に対処できるように、プログラムを構成している。

3.2 適用対象

(1) 適用病院の規模

病床数400~2,000床、外来患者が800~4,000人/日程度の病院が経済的な対象範囲である。この規模に単一病院、複数病院の区別はない。

(2) 点数表

医科の甲表、乙表のいずれにも適用するプログラムを用意している。また歯科に対しても適用可能である。

(3) 対象保険

社会保険、国民保険のほか、各種保障制度における取扱いも含む。

(4) 適用コンピュータシステム

現在のプログラムは、“HITAC 8250”システムの下で稼動するように作られている。

3.3 システムの建設

図4にシステム建設のスケジュールの典型例を示す。病院固有のプログラムを作成する場合は、もう少し余裕を見込む

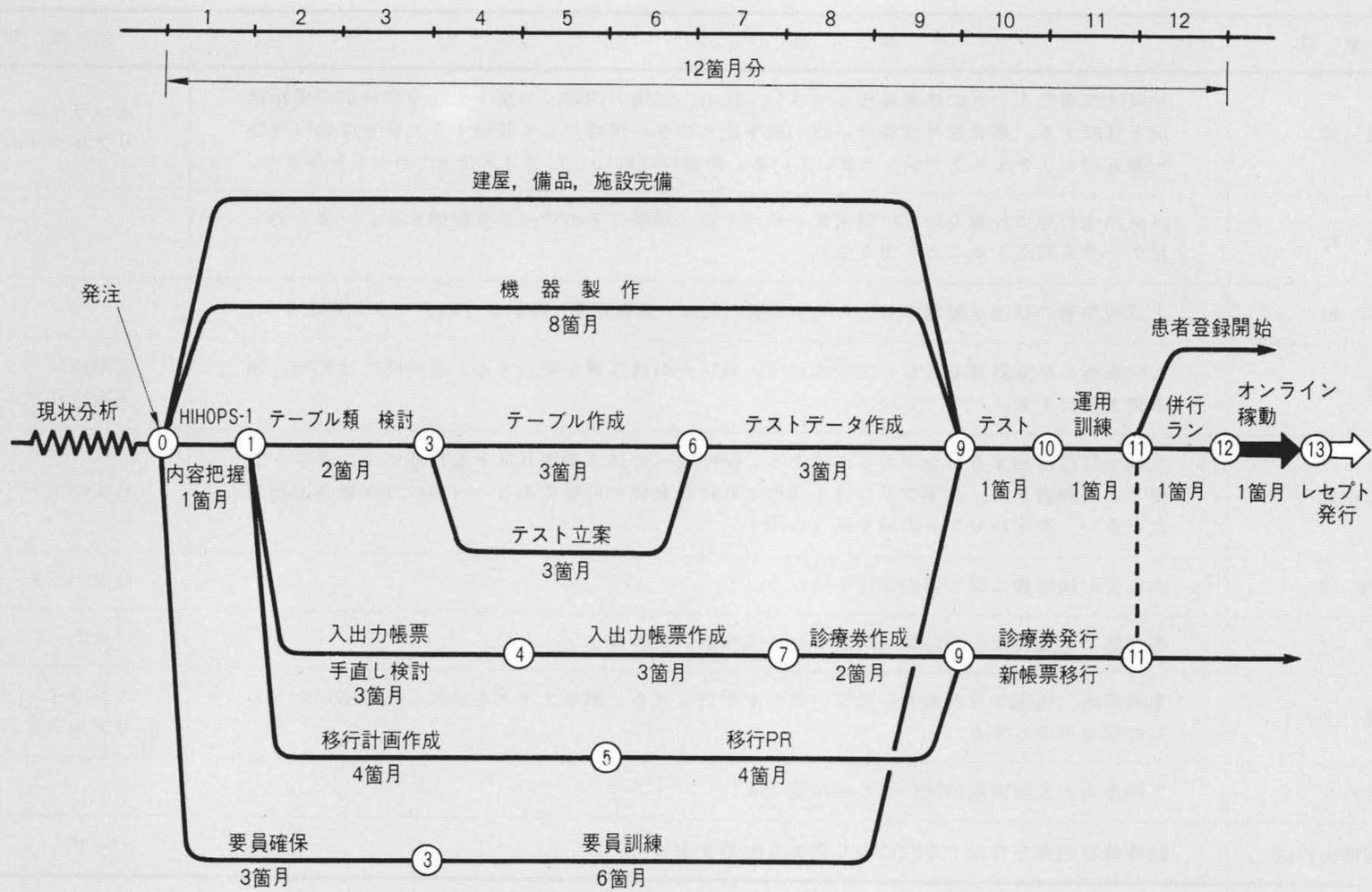


図4 “HIHOPS-1”システム建設スケジュール プログラムの修正追加がある場合は、スケジュールに余裕をみる必要がある。

必要があろう。処理項目・使用薬品の整理，帳票類の設計などには既実施例より取捨選択が可能である。

3.4 データの入力方式

医療事務のシステム化における問題の一つは、データの入力方式であろう。多種多様なデータを入力するには、コード化してキーボードより入力するか、コードレスで多項目入力装置¹⁾により直接入力するか、の二つの方法がある。多項目入力装置は、項目数がある程度以下の場合には最も適した方式であるので、開業医向け及び中・小病院向けの窓口会計機、HIMECシリーズ²⁾ではこれを採用している。一方、“HIHOPS-1”が対象としている中・大規模の病院では、(1)取扱い項目が数千種に及ぶので、多項目キーボードの交換にむしろ時間を要する。(2)キーボードの交換よりも、キーボードの打鍵のほうが習熟性による操作時間の短縮度が大きい、の2点の理由により、ディスプレイ付のキーボード端末装置を推奨している。

以下、ディスプレイ付のキーボード端末装置による“HIHOPS-1”の入力方式について述べる。

(1) 患者登録のようなデータ投入では、ディスプレイ画面の誘導表示に従って操作することができる。図5はこの例である。

(2) 各種伝票には、頻度の多い処置項目は可能な限り印刷し、これにコードを付与し、医師に該当コードを選択してもらう。まれに発生する処置及び投薬指示は、空白部分に自然語で医師が記入し、これを次の方法でコード化する。図6は伝票の一例である。

(3) 薬品名の入力に関しては次の工夫が施されている。

(a) 簡易コード入力方式

全品目について5桁のコード付けが行なわれているが、発生頻度の高い約300品目に3桁の簡易コードを別に定め

る。総合病院においても300品目で発生頻度の約90%がカバーされる。

(b) 略称名入力方式

片仮名、英字を含む慣用略称名をそのままコードとして入力する方式である。略称名を覚え込むまでの手段として、次の画面誘導入力方式が用意されている。

(c) 画面誘導入力方式

ディスプレイ画面上に、薬品名と対応させた略称名を表示し、これを見て入力する方法である。必要画面を選び出し、該当項目を見付け出すまでにやや時間を要するが、不慣れな間の学習の効果としては大きい。

(d) 約束処方コード入力方式

病院内で特定の薬品群を約束処方として定めておけば、この約束コードを入力するだけで出力は複数の薬品に展開することができる。

(e) 同一処方入力方式

一般に前回と同一の処方が発行される頻度は多い。前回処方コンピュータに記憶されているので、同一の旨を入力するだけで出力は個別の項目に展開される。

(4) 正しい出力を得るための入力チェック

入力には誤りがあるものとの前提に立って、可能な限りのチェックを行なっている。これにより「素人でも操作できること」を可能とした。チェックの項目を次に示す。

(a) フォーマット・チェック

(b) 時系列チェック

(c) 診療行為の請求上の論理チェック

(5) 入力の項目数を少なくするための考慮

(a) 発生比率の大半を占める項目については、入力を省略可能としている。例えば、初診・再診の識別項目では再診



図5 ディスプレイ端末による誘導画面表示 患者登録を項目ごとにキーインする例である。

は省略可、時間帯区分項目では時間内は省略可としている。
 (b) 記憶されているデータの有効活用で、例えば、6歳未満の患者を対象とするときの幼児加算、一定期間ごとに算定する慢性疾患指導料が自動的にチェックされるなどの考慮がなされている。

4 代表的な医事システム例

“HIHOPS-1”の適用システム、及びその母体となった医事システムを表3に示す。

4.1 東京慈恵会医科大学附属病院における事例

昭和46年より実施されたHITAC 8400による本院の医事システムは既に紹介した³⁾が、昭和51年にはHITAC 8350に拡張し、本院に加えて青戸分院のシステム化が完成した。更に昭和52年には第3分院の稼動が予定されている。システムは既に病院内に定着し、直接的経済効果以外に種々の派生的効果が確認されている。

4.2 千葉大学医学部附属病院における事例

1日当たり外来患者数1,500人(ピーク時当たり500人)の医療事務を消化しており、国立大学病院としては国内最初の本格的システムである。

4.3 岩手県医療局における事例

四国4県に匹敵する面積を持つ岩手県下に分散している28県立病院を、HITAC 8250コンピュータに収納する大規模な共同利用システムである。漢字プリンタを併用し、中央で出力した漢字レセプトを各病院に送付し、院内審査を経て、当月請求を実施する。このためには、入力時のデータチェックの重要さがキーポイントになる。

/C16		自費	健本	健家	国保	その他	A 病棟発行 中検 No. <input type="text"/>												
						B 外来発行 整理 <input type="text"/>													
科名 看護室 コード		発行日 月 日 西暦年		登録番号 氏名 生年 性別		髄液検査(一般6)申込会計													
						検体採取日 年 月 日 前後 時													
						病名(主症状)													
						申込医師名													
科名	01	02	04	05	10	11	15	16	17	18	19	20	21	22	24	25	30	32	39
	1内	2内	3内	4内	精神	小児	1外	2外	整形	脳外	形成	皮膚	泌尿	産婦	眼	耳鼻	放射	麻酔	菌
必要な項目No.を○で囲むこと。																			
穿刺部位	.50		.51		.52														
(点数)	腰(27点)		椎後(41点)		頭下(66点)		室												
検査項目:(必要な項目No.を○で囲む)・()内は必要液量																			
.01	比 重		(1.5ml)																
.02	細 胞 数		(20点)																
.04	ノンアベルト		(1.0ml)																
.04	バンディー		(0.5ml)																
.05	線維素凝固物		(7点)																
.06	トリプトファン		(1.0ml)		(7点)														
.07	蛋 白 質		(0.7ml)		(16点)														
.08	ク ロ ー ル		(1.0ml)		(16点)														
.09	糖		(0.3ml)		(16点)														
.10	G O T		(0.7ml)		(66点)														
.11	G P T		(0.7ml)		(66点)														
検査料		点																	
採 取 料		点																	
計		点																	
請求金額		円																	
申込科		→ 会計																	
101016		1																	
(46.11 2,000)																			
				決定 年 月 日															
				○ ○ 病院 中央検査部															
				担当印		会計印													

図6 帳票の一例 入力患者番号(インプリンタで刻印されて左上に記される)に次いで帳票番号(/C16)、選ばれた項目の番号の順に行なう。

表3 代表的医事システム 岩手県医療局は、28病院に逐次拡張中である。

項目	病院名	東京慈恵会医科大学附属病院	千葉大学医学部附属病院	岩手県医療局
病院数		3(本院, 青戸分院, 第三分院)	1	28
病床総数		2,000床	750床	5,700床
外来患者総数		4,000人/日	1,500人/日	8,800人/日
レセプト枚数		40,000件/月	18,000件/月	100,000件/月
点数表		甲表	甲表	乙表
中央処理装置		HITAC 8350	HITAC 8250	HITAC 8250
端末装置		H-9415ディスプレイ端末装置	H-9182ディスプレイ端末装置	H-9415ディスプレイ端末装置
回線	構内回線	4(本院用)	4	—
	公社専用回線	4(青戸分院×2, 第三分院×2)	—	3
運用開始年		本院昭和46年, 青戸分院昭和51年, 第三分院昭和52年	昭和50年	昭和51年(第1期3病院)

5 結 言

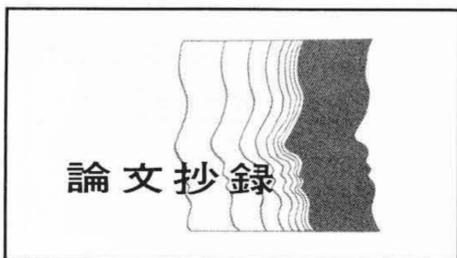
日立製作所としては、約10年前より病院のコンピュータシステムを手がけてきたが、その実績をベースとして種々改良を加え、今日の“HIHOPS-1”を開発するに至った。今後更に使用実績をもとに改善を加えて、より効果の大きいシステムの検討を続けていく考えである。本システムは病院情報処理システムのうち、医療事務システムの分野にとどまっているものである。既に開発されている検査室の自動化システム⁴⁾や、オーダ情報伝送システム⁵⁾との結合を図り、病院トータルシステムを目指す必要がある。

最後に本システムの開発に当たり、御指導及び御協力をいただいた東京慈恵会医科大学附属病院、千葉大学医学部附属

病院及び岩手県医療局の関係各位に対し深く謝意を表わす次第である。

参考文献

- 1) 植田ほか3名：端末アプリケーションの動向，日立評論，59，105（昭和52-2）
- 2) 古屋ほか：ミニコンピュータによる医事業務システム，日立メディコ機関誌 MEDIX，Vol 1，64（昭和50-3）
- 3) 隈，富家：病院医療情報システムの開発，日立評論，55，929（昭和48-9）
- 4) 木下ほか3名：臨床検査室自動化システム，日立評論，55，936（昭和48-9）
- 5) 小林，住友：都立駒込病院における病院総合オンラインシステム，日立評論，57，749（昭和50-9）



2次元計算機シミュレーションによる 三極管特性J-FETの高出力化のための最適設計

日立製作所 山口 憲・古寺 博

電子通信学会論文誌(C) J60-C, 407 (昭52-7)

通常、接合ゲート型FET(Junction-gate field effect transistor; J-FET)は、電流飽和型のいわゆる五極真空管型の電流・電圧特性を示す。これに対して、最近、電流非飽和型の三極管特性J-FETがオーディオ用パワー増幅素子として注目を集め、各社競って開発を進めてきた。この素子は、更に高周波増幅・論理・メモリデバイスとして、その応用の輪を広げ始めている。しかし、三極管型の動作機構には不明な点が多く、高性能化を図る際の指導原理が明らかではなかった。そこで本稿では、計算機シミュレーション技術を半導体デバイス設計に導入して、J-FET動作機構を明らかにするとともに、高出力化設計を行なった事例について報告する。

まず、計算機シミュレーションを行なって明らかとなったことは、

(1) J-FETにおける三極管特性動作は、空乏化したチャンネルへキャリアが注入されることによって引き起こされる現象で、

(2) その電気的特性は、素子構造に強く依存すること。そして、

(3) 降伏電圧を決める上からも、ドレイン電界が重要な役割を演ずることである。

(1)の性質は、チャンネルが絞られることによって電流が飽和する五極管特性と、ちょうど逆動作になっている。このことから、J-FETが三極管特性あるいは五極管特性のいずれの動作モードとなるかは、チャンネルが空乏化するかしらないか、すなわちチャンネル厚さ a が重要な鍵を握っていることが導き出される。ところで高出力化のための条件を考えると、純粋な三極管特性はオン抵抗($V_G=0V$ における立上り抵抗)が大きく、高出力化の面では不利となる。これに対し、チャンネル厚さ a を適当に選ぶと、電流・電圧特性に三—五極管特性の混在した「混合特性」とすることができ。この混合特性は、三極管特性のメリットを損ずることなくオン抵抗を下げ、出力効率(出

力/入力)において優れる。こうした特性を得るための条件を、 a の最適条件として定量的に導き出すことができる。

一方、ゲート・ドレイン間長さ l_{gd} は出力インピーダンスや降伏特性を決定する上で重要な因子である。まず、チャンネルへのキャリア注入を促すためには、 l_{gd} を短くして電界を強める必要がある。しかし、これは逆に耐圧を低めることになる。この二つから、すなわち前者は l_{gd} の上限を、後者は l_{gd} の下限をそれぞれ与えることになる。

以上、計算機シミュレーションの解析結果に物理的考察を加えることにより、素子の最適設計条件を導くことができた。また解析結果をもとに、高出力化のための新しい素子構造を提案することができた。本構造の採用により、素子内部の電界が緩和され、降伏電圧が高くなることを理論的に確認している。本研究を通じ計算機シミュレーション技術を用いた素子設計の有効性を確かめることができた。