

最適ケアプランの作成

Making of the best care plan

川瀬真紗子[†] 若山邦紘[‡]
Masako Kawase[†] Kunihiro Wakayama[‡]

[†] 法政大学大学院 工学研究科
[‡] 法政大学 工学部

[†] Graduate School of Engineering, Hosei Univ.

[‡] Faculty of Engineering, Hosei Univ.

要旨

介護保険制度を利用する高齢者やその家族（以下、利用者）自らが、いつ・どんな介護サービスを受けるかといったスケジュール（以下、ケアプラン）を作成するシステムを考える。現在の介護保険制度ではケアプラン作成は専門家であるケアマネジャーに任せきりになっているケースが多い。しかし、利用者が自らの介護に計画の段階から積極的に参加することによって、より個人に合ったケアを得ることができると考える。それには複雑な介護保険制度を身近に感じることでできるシステムが必要である。そのために本稿では、生活状況や身体状態の入力によって簡単にケアプランを導き出すための定式化、最適化の手法を提案する。

1. はじめに

介護保険制度では、利用者に対して介護の必要性を表す要介護度の判定を行い、その介護度に応じて給付金の上限額を決定する。（表1参照）受けたい介護サービスにかかる費用の総計がその給付金限度額内であれば利用者はサービスにかかる料金の1割を負担、残り9割は給付金から介護事業者を支払われることとなる。しかし、利用したい介護サービスにかかる費用の総計がこの給付金限度額を超えると全額自己負担となるので希望するサービス全てが受けられるとは限らない。また、給付金支給には、介護度に基づいて作成されたケアプランの提出が必要となる。そこで利用者は給付金限度額内でいかに満足の得られるケアプランを作成するかということが問題となる。

一般的にはケアプランは介護保険制度のあまり知識のない利用者が作成することは困難であり、専門家であるケアマネジャーに依頼をすることが多い。依頼を受けたケアマネジャーは利用者の状態や希望の聞き取りを行い、それに基づいて作成を行っている。そのため、利用者は自分の利用しているサービスが何のためのサービスであるか、何を目的としてサービスを受けるかを知らずにただケアプランに沿ってケアを受けているということが少なくない。もちろん介護の専門家によって作成されたケアプランは大切なものであるが、利用者が介護に積極的に参加することによってよりよいケアが望めるのではないかと考えられる。そこで、利用者が健康状態や生活情報を入力することによってケアプランを作成するシステムを考える。目標計画問題として定式化し、最適なケアプランを導き出す。

表1 介護区分と給付金

	介護度	給付金限度額 (月額)
1	自立	-
2	要支援1	49,700
3	要支援2	104,000
4	要介護1	165,800
5	要介護2	194,800
6	要介護3	267,500
7	要介護4	306,000
8	要介護5	358,300

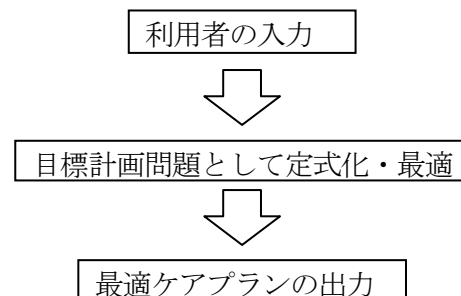


図1 全体像

2. 準備

まず、生活場面に沿ったカテゴリを作成する。(表2参照) 各カテゴリいくつかの設問を用意し、回答してもらうことで利用者の要介護度・介助者の有無・生活状況・身体状態を把握する。生活場面に沿ったカテゴリを用意することで、利用者にも普段の生活においてどういった動作をするときに介助が必要であるか再度確認ができる。すべての回答が得られたら、各カテゴリにあらかじめ割り当てられている利用者の状態を表す数値に変換し、それを利用者個人の目標値とする。(表3・表4参照)

表2 カテゴリ (例)

1	室内
2	排泄
3	食事
4	身の回り
5	入浴
6	コミュニケーション
7	家事
8	睡眠
9	医療・リハビリ

表3 カテゴリの目標値 (例)

カテゴリ		目標値	状態
1	室内	2	起き上がり・室内の移動に介助が必要
		1	起き上がり・室内の移動に一部介助が必要
		0	起き上がり・室内の移動に介助は必要がない
2	排泄	2	排泄は介助が必要
		1	排泄は介助なしで行えるが排泄場所への移動に介助が必要
		0	排泄に関して介助は必要ない
⋮			⋮

表4 入力設問 (例)

生活場面	予測される動作	設問	選択肢	
基本情報		要介護度を入力してください		
		世帯に関してあてはまるものを選択してください	独居	介助者あり
食事	献立を考える	献立を立ててくれる人が必要ですか	はい	いいえ
	買い物をする	買い物に関して介助が必要ですか	はい	いいえ
	調理をする	調理に関して介助が必要ですか	はい	いいえ
	食べる	食事に関して介助が必要ですか	はい	いいえ
	片付ける	－(調理ができれば片付けは可能と判断)	－	－
排泄	トイレまで移動する	トイレまでの移動に介助が必要ですか	はい	いいえ
	用を足す	トイレでの介助が必要ですか	はい	いいえ
⋮				

3. 定式化

サービスの数を m とし、 $M=\{1,2,\dots,m\}$ とする。曜日の数を n とし、 $N=\{1,2,\dots,n\}$ とする。カテゴリの数を s とし、 $S=\{1,2,\dots,s\}$ とする。 $C_{ij}(i \in M, j \in N)$ を j 曜日のサービス i にかかる料金とする。類似したサービスが同じ曜日に入ることを防ぐためにサービスのグループ分けを行う。 r をグループの数とし、 $R=\{1,2,\dots,r\}$ とする。 $G_r=\{i | i \text{ はグループ } r \text{ に所属するサービス}\} (r \in R)$ とする。 E を介護度に応じた給付金限度額、 u_i をサービス i の上限週間回数として、あらかじめ利用者 に合った値を与えておく。また、設問の回答から得られた各カテゴリの目標値を a_k とする。

目標値に対応して、スケジュール評価する評価関数 f_k を設定する。カテゴリごとに必要なサービスとその回数をあらかじめ割り当てておき(表5参照)、それをもとに値を決定する。

各カテゴリのウェイトを w_k とする

表5 評価関数 f_k (例)

x_{ij} を j 曜日にサービス i を行うときに 1, 行わないときに 0 の値をとる決定変数とし, y_i をサービス i の週間回数と表すと, この問題は次のように表せる.

制約条件

$$4 \sum_{i,j} (c_{ij} x_{ij}) \leq E \quad (i \in M, j \in N) \quad (1)$$

$$\sum_{i \in G_r} x_{ij} \leq 1 \quad (r \in R, j \in N) \quad (2)$$

$$y_i \leq u_i \quad (i \in M) \quad (3)$$

のもとで

目的関数

$$F = \sum_{k=1}^s w_k |f_k - a_k| \quad (4)$$

を最小にせよ.

カテゴリー k		サービス番号 (i) ・ 名称	最低回数	値 f_k
1	室内	8 訪問介護 (身体介助)	5	2
		8 訪問介護 (身体介助)	3	1
		それ以外		0
2	排泄	8 訪問介護 (身体介助)	4	2
		7 夜間対応型訪問介護	4	
		17 ショートステイ	0	
		8 訪問介護 (身体介助)	4	1
		それ以外		0
3	食事	8 訪問介護 (身体介護)	4	4
		2 通所介護	1	3
		8 訪問介護 (身体介護)	4	
		12 訪問介護 (生活援助)	4	2
		4 配食 (昼)	1	
		16 配食 (夜)	1	
		12 訪問介護 (生活援助)	0	1
		それ以外		0
⋮		⋮		⋮

4. 適用例

要介護度 3 ・ 介助者日中なしと想定し, 各パラメータの値を以下のように与え, 数理計画ソフトウェア NUOPT を用いて最適化を行った場合の例を示す.

$$m = 7, \quad n = 5, \quad s = 5, \quad E = 100000, \quad a_k = \{2, 1, 3, 1, 3\},$$

$$C_j = \{9010, 12500, 500, 1250, 4020, 2080, 700\} \quad (j \text{ の値に関わらず常に一定}).$$

$$f_1 = \begin{cases} 0 & (0 \leq y_5 \leq 2) \\ 1 & (3 \leq y_5 \leq 4) \\ 2 & (y_5 = 5) \end{cases} \quad f_2 = \begin{cases} 0 & (0 \leq y_4 \leq 2) \\ 1 & (3 \leq y_4 \leq 4) \\ 2 & (y_4 = 5) \end{cases} \quad f_3 = \begin{cases} 4 & (y_5 = 5 \text{ and } y_6 \geq 2 \text{ and } y_7 \geq 2) \\ 3 & (3 \leq y_5 \leq 4 \text{ and } y_6 \geq 2 \text{ and } y_7 \geq 2) \\ 2 & (y_6 \geq 2 \text{ and } y_7 \geq 2) \\ 1 & (y_7 \geq 2) \\ 0 & (0 \leq y_7 \leq 1) \end{cases}$$

$$f_4 = \begin{cases} 0 & (0 \leq y_5 \leq 2) \\ 1 & (3 \leq y_5 \leq 4) \\ 2 & (y_5 = 5) \end{cases} \quad f_5 = \begin{cases} 3 & (y_2 \geq 1 \text{ and } y_1 \geq 1 \text{ and } y_5 \geq 1) \\ 2 & (y_1 \geq 1 \text{ and } y_5 \geq 1) \\ 1 & (y_5 \geq 1) \\ 0 & (y_5 = 0) \end{cases}$$

今回, G_l, u_i, w_k は考慮していない.

数理計画ソフトウェアに入力をする際に, カテゴリの評価関数 f_k ・ 目的関数 F に以下の変換を行う.

M , 0-1 変数 d_1, d_2 を次のように定義する.

$$M = \max y_5$$

$$d_1 = \begin{cases} 0 & (y_5 < a_1) \\ 1 & (y_5 \geq a_1) \end{cases} \quad \begin{aligned} a_1 d_1 &\leq y_5 \\ M d_1 &\geq y_5 - (a_1 - 1) \end{aligned} \quad \begin{aligned} (5) \\ (6) \end{aligned}$$

$$d_2 = \begin{cases} 0 & (y_5 < a_2) \\ 1 & (y_5 \geq a_2) \end{cases} \quad \begin{aligned} a_2 d_2 &\leq y_5 \\ M d_2 &\geq y_5 - (a_2 - 1) \end{aligned} \quad \begin{aligned} (7) \\ (8) \end{aligned}$$

f_1 を例にしてみると, $a_1 = 3, a_2 = 5$ の時, 制約式(5)-(8)より $f_1 = \begin{cases} 0 & (0 \leq y_5 \leq 2) \\ 1 & (3 \leq y_5 \leq 4) \\ 2 & (y_5 = 5) \end{cases}$ は

$f_1 = d_1 + d_2$ と線形に変換可能となる. 同様に, f_k の変換を行う.

目的関数 F にはスラック変数を導入する.

λ_k^- : カテゴリ k の値 (f_k) が目標値 (a_k) に達しないとき不足の大きさを表す差異変数 ($k \in S$)

λ_k^+ : カテゴリ k の値 (f_k) が目標値 (a_k) を上回るとき過剰の大きさを表す差異変数 ($k \in S$)

$$f_k - \lambda_k^+ + \lambda_k^- = a_k$$

(9)

$$\lambda_k^+, \lambda_k^- \geq 0 \quad (10)$$

制約式(9),(10)もと, 目的関数 $F = \sum_{k=1}^s w_k |f_k - a_k|$ は

$$F = \sum_{k=1}^s w_k (\lambda_k^+ + \lambda_k^-) \text{ と変換される.}$$

表6 実行結果

サービス		1	2	3	4	5
1	通所介護	0	0	0	0	0
2	訪問入浴介護	0	0	0	0	0
3	配食サービス (昼)	0	0	0	0	0
4	夜間対応型訪問介護	1	1	1	0	0
5	訪問介護【身体介護】	0	1	1	1	0
6	訪問介護【生活援助】	1	1	0	0	0
7	配食サービス (夜)	0	0	0	0	0

5. まとめ

利用者の情報を定量的に扱うことによって, これまで作成する人の経験と勘に頼られて作られていたケアプランが誰でも作成できるようになった.

今後の課題としては, 実用的な実行結果に近づけるべく設問, 制約条件等に改良を重ねる必要がある. 本稿では評価関数をあらかじめ設定してあるが, それを入力によって決定させるようにすれば柔軟な結果が望める. カテゴリに与えるウエイトを変化させ, 何種類かのケアプランを出力させることによって利用者の選択肢の幅が広がる. また介護サービスには, 利用者が施設等に通うサービスを中心とした通所型・利用者の自宅に看護師・ホームヘルパー等が出向く訪問型と大別することができるので, どちらのサービスを中心にケアプランを利用するか等より利用者の意向を反映できるような入力が必要である.

参考文献

- [1] 池上敦子, 我が国におけるナース・スケジューリング, オペレーションズ・リサーチ, Vol.41, No.8, pp.436-442, 1996.
- [2] 今野浩・鈴木久敏, 整数計画法と組み合わせ最適化, 日技科連出版, 1982.