

平成 23 年度 卒業論文

イベントスタッフスケジューリング支援システムの提案
～学園祭を例として～

文教大学 情報学部 経営情報学科

A8P21003 青木理紗

イベントスタッフスケジューリング支援システムの提案 ～学園祭を例として～

青木 理紗

研究概要

学園祭や地域で行われるお祭りなど俗にいう大規模なイベントの実行において、そのスタッフに様々な仕事をスケジューリングする作業は大変時間のかかる問題である。本論文では、このイベントにおけるスケジューリング作業の時間効率を良くする支援システムを提案し、検証する。大学の学園祭を例にとり、まずはスケジューリングの現状と問題点を明らかにする。その問題点を改善・解決できるように、問題を数理モデル化し最適化手法を利用した支援システムを作成する。システムの使用方法や問題の定式化など工夫した点を紹介する。そして、実行委員会に支援システムの評価をしてもらい比較・検証を行った。その結果良い点と改善点をふまえて新たな提案内容も得られた。

目次

第 1 章	はじめに	p.1
第 2 章	タイムテーブル作成の現状	p.1
	2.1 タイムテーブルとは	
	2.2 タイムテーブルの作り方・ルール	
	2.3 問題点	
第 3 章	システムの概要	p.4
第 4 章	問題の定式化表現について	p.5
	4.1 変数の設定	
	4.2 制約式の設定	
	4.3 目的関数	
第 5 章	実現化の過程	p.7
第 6 章	システムの検証	p.8
第 7 章	おわりに	p.8

謝辞

参考文献

付録（資料）

イベントスタッフスケジューリング支援システムの提案 ～学園祭を例として～

青木 理紗

第1章 はじめに

私が大学生活の中で積極的に活動してきたもののひとつは、学園祭実行委員会としての活動である。この学園祭は聳塔祭（しょうとうさい）と呼ばれ、毎年10月下旬の金、土、日曜日の3日間開催される。実行委員会は学園祭の準備、管理、片付けなど運営に関わることすべての活動を行う学生により構成された組織である。

特に、聳塔祭の期間中（準備日と片付日を含めた5日間）は朝から夜まで多くの仕事を実行委員全員が分担して行う。それを実行委員一人ひとりが何時に何の仕事をするかについてまとめたものをタイムテーブルという。そしてタイムテーブルを作ること、つまり仕事を割り当てることをスケジューリングという。実行委員会のスタッフの数は多く、仕事の数もたくさんあり、期間中の活動時間が長いので、これらの組み合わせ数も多くなり、全てを配分するにはとても時間がかかる。しかし、時間をかけて作っても重複や割り当てていないものなどのミスが出る。また、タイムテーブルを作る上でのルールや条件をすべて満たしていない場合が多い。このスケジューリング作業時間を短縮し、より効果的に活動できるような支援システムの提案が本研究のテーマである。

本研究では、まずタイムテーブルを作るために必要な情報をそろえた。その情報を整理し数理モデル化することで最適化問題として扱いソルバーで解を求めた。実行委員会のスタッフ、仕事、時間を組み合わせた変数を設定し、この変数を用いてルールや条件を定式化し、制約に当てはまるスケジュールを導き出した。この結果、現状のタイムテーブル作りよりも早くスケジューリングできることがわかった。この支援システムの使い方を理解した実行委員会がスケジューリングを行えば、作業が効果的にできるといえる。今回の研究の特徴は、問題を人・コマ（時間）・仕事の3次元の立体として捉え3方向どこからみても1か所しか割り当てられない図をモデルとした点である。

本論文の構成は次の通りである。第2章では聳塔祭でのタイムテーブル作成の現状を分析し、問題点をあげる。第3章ではその問題点に基づきそれを解決するために作った支援システムを紹介する。第4章では問題を解くにあたって工夫したことを述べる。第5章ではこの問題を解くまでの過程を述べる。第6章では実際に支援システムを使った結果を検証する。最後に第7章で本研究のまとめを行う。

第2章 タイムテーブル作成の現状

この章では、聳塔祭実行委員会が実際に行うタイムテーブル作りの現状について作り方やルールなどを詳しく説明し、そこで起こる問題を明らかにする。

2.1 タイムテーブルとは

まず、タイムテーブルについて説明したい。本研究で扱うタイムテーブルとは、聳塔祭実行委員（本部、総務局、企画局、造形局、庶務局、編集局、渉外情宣局の7局、1～3年生）全員の学祭当日（準備日、1日目、2日目、3日目、片付日の5日間）のそれぞれ8:00 から 22:00 の間1時間ごと（14コマ/日）、誰が何時に何の仕事をするかを割り当てた一覧表のことをいう。この一覧表の一部が図1である。なお、特定の仕事がなくとも臨時の仕事の対応のためにすぐに動けるように休憩としない時間を本部待機とし、ここでは作業のひとつとしている。

実行委員の総数は各年によって変わり、毎年およそ 60～90 人いる。割当てられる仕事の数も時間によってそれぞれ変わり、各コマ 10～20 種類あり複数人必要なものもある。

実行委員の中の2・3年生（主に局長や班長）が集まり2日間会議をして仕事を割り振った後、各局がそれぞれ局ごとの一覧表を作り、最後に完成したものを全局分まとめたものがタイムテーブルとなっている。図1は、実際に実行委員会が使用した2009年（第25回）のタイムテーブルである。タイムテーブル全体は付図Aを参照してほしい。

2.2 タイムテーブルの作り方・ルール

ここでは、前小節で説明したタイムテーブルの作り方の現状を説明する。現行のタイムテーブルを作る手順は、3ステップある。まず、各局の局長が自局のメンバーに自局の仕事を振り分け、自局の仕事のみのスケジュールリングを行う。図1の薄いグレーの部分の作成のことである。次に、自局の仕事で人が足りない分の時間と仕事内容の一覧を作る。何時に何人必要であるかを他局に教えるためのものである。この一覧をヘルプ表と呼ぶ。このヘルプ表の一部が図2である。2009年（第25回）のヘルプ表は付図Bを参照してほしい。最後に、各局3年生と局内の班長が集まり話し合っってヘルプの割り当てを行う。

		スタッフの名前						
		D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07
開始時間	8:00	機材搬入	富士	正門	文教橋	富士	富士	富士
	9:00	本部待機	花文字	本部待機	本部待機	本部待機	花文字	花文字
	10:00	本部待機	本部受付	本部待機	本部待機	本部待機	本部待機	本部待機
	11:00	ごみ警備3	内庭	クローク		花形企画	電話番	編集テント
	12:00	外警備	ごみ警備3			構内巡回	ごみ警備8	富士
	13:00	本部受付	ごみ警備2			聳塔展望台	ケータリング	本部待機
	14:00	内庭映像	構内巡回			ごみ警備3	休憩	富士




薄いグレーの部分： 格子模様の部分： 斜線の部分：

図1 実際のタイムテーブルの一部

企画									
タレント 整理券		タレント内警備		クローク		フリマバミ貼り		展望台	
担当者									
7:00									
8:00						フリマバミ 貼り			
9:00						フリマバミ 貼り	フリマバミ 貼り		
10:00						フリマバミ 貼り	フリマバミ 貼り		
11:00			タレント	タレント	クローク	クローク	フリマバミ 貼り		展望台 展望台
12:00	整理券	整理券	タレント 内警備	タレント 内警備	クローク 受付	クローク 受付			
13:00			タレント 内警備	タレント 内警備	クローク 受付	クローク 受付			
14:00			タレント 内警備	タレント 内警備	クローク 受付	クローク 受付			
15:00			タレント 内警備	タレント 内警備					
16:00									

図2 実際のヘルプ表の一部

タイムテーブルを作る上で3つルールがある。まず1つめは、1人1日1時間は休憩時間を入れるようにする。これは図1の格子模様の部分を表す。2つめは、特定の仕事がない時間（本部待機）を連続3時間以上にしない。これは図1の斜線の部分のことである。3つめは、1時間ごとに人を変えられる仕事は連続で入れない。これはできるだけ多くの種類の仕事を割り当てるためである。また、ヘルプに入るための条件がある。機材搬入、機材搬出の仕事は男性が入る。ケータリング、クロークの仕事は女性が入る。21:00以降は2・3年生のみヘルプに入る。以上の3つである。

2.3 問題点

ここでは前小節で説明したタイムテーブル作りにおける問題点を説明する。問題点は主に2つある。まず1つめは、スケジューリングする人が全体を把握できていないことである。これは、各局が自局のタイムスケジュールしかわからない状態で話し合いを進めるからである。ヘルプを必要としている局長の好みでヘルプを割り当てるため、局によって空き時間数に差が出てしまう。

2つめは、全員分のタイムテーブルを作るのに時間がかかることである。これは、多くの種類の仕事を1時間ずつ割り当て、さらにルールや条件に合っているかを考えながら作るためである。さらに、同じ人が同じ時間に複数の仕事に割り当てられないようにと、1人で良いところに複数の人が同じ時間に同じ仕事に割り当てられないようにするための確認作業をするために時間がかかる。

以上2つの問題点を改善するために、タイムテーブル作りのスケジューリング支援システムを提案したい。

第3章 システムの概要

この章では作成した支援システムについて説明する。支援システムは、実行委員会からのタイムテーブル作りに必要なデータを入力し、その後受け渡すインターフェースの部分と、入力に基づきスケジューリングを行い計算する数理モデル[1]の部分図から構成される。そのイメージは図3である。図3の入力と出力の太枠内が実行委員会のインターフェースである。

このイメージを具体的なインターフェースで示すと図4のようになる。図4は実行委員の実際の使う現状のタイムテーブル、CPLEXの解を表に反映させたもの、解を答えに直したものの3つを並べて対応できるようにしたものである。タイムテーブルの作成は問題を数理モデルとして表現し、それに最適化問題向けのソルバーを利用し解を導出することによって実現した。つまり、スケジューリングに必要な条件をそろえた式をソフトに読み込ませることで、解を求めることができる。出た解を問題の答えに反映させてタイムテーブルを作成することができる。

このシステムを使うには、数理モデル化して定式化するために必要な情報を整理する。図2のヘルプ表を全日程そろえて、ヘルプに必要な人数、各局の人数、仕事数を確認する。それらを入力し、数理モデル化により定式化し出た解をこの問題の答えとして反映させる。図4の2段目から3段目に変換することを指す。

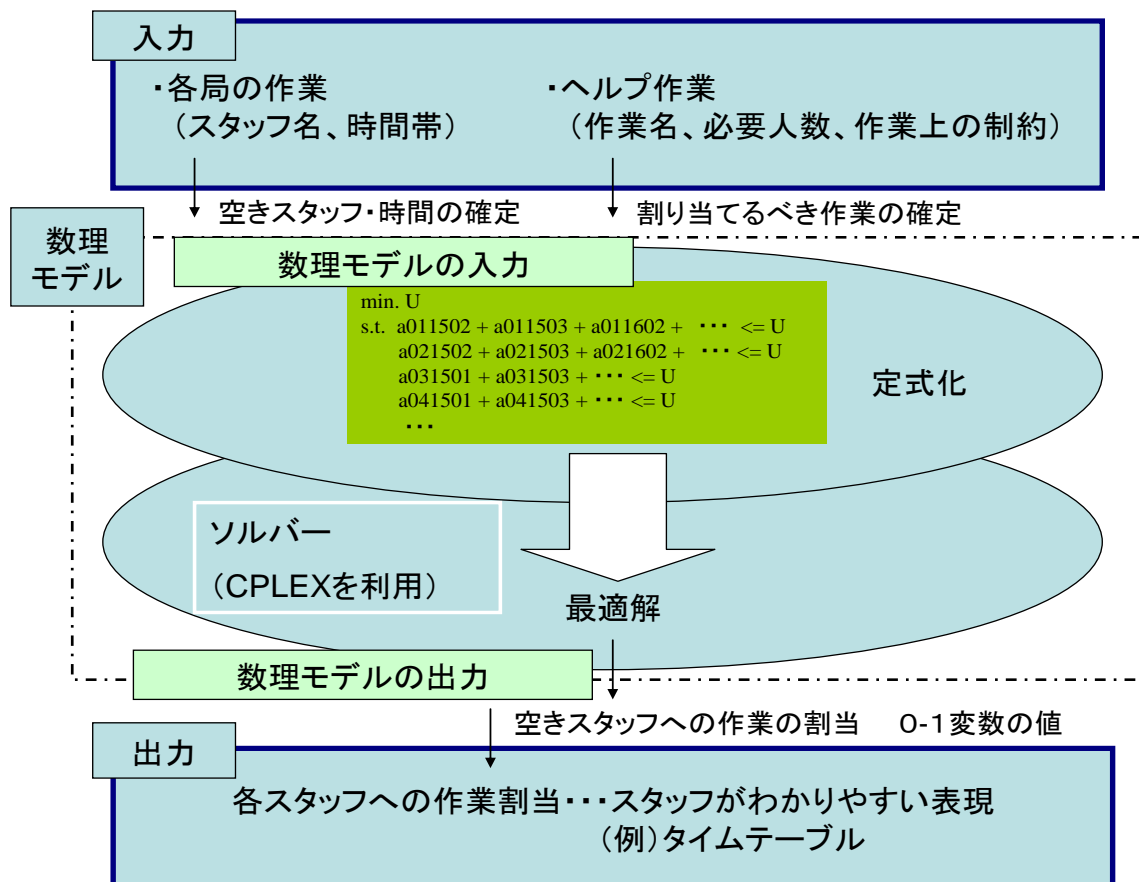


図3 提案するシステムのイメージ

現状のタイムテーブル										
造形										
3年					2年					
15:00	ケータリング	休憩	花形企画	ごみ巡回	旧弓道場	ごみ巡回	本部受付	休憩	休憩	講義企画
16:00	ゴミ箱6	ごみ4	ごみ巡	ゼミ	ゼミ	休憩	ごみ6	ごみ7	本部待機	休憩
17:00	内庭	本部待機	本部待機	編集 TENT	構内巡回	本部待機	本部待機	ごみ3	ごみ6	旧弓道場
CPLEXの解を反映させたもの										
造形										
	f	m	m	f	f	m	f	f	m	m
	C9	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
15:00	ケータリング			d031506			d061505			d091509
16:00	c091607	d011607	d021607	ゼミ	ゼミ	d051606	d061605	d071605	d081605	
17:00	内庭	d011711		d031709	d041710				d081708	
解を答えに直したもの										
	f	m	m	f	f	m	f	f	m	m
	C9	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
15:00	ケータリング			リサイクル啓蒙			ゴミ警備			本部受付
16:00	編集 TENT	編集 TENT	編集 TENT	ゼミ	ゼミ	リサイクル啓蒙	ゴミ警備	ゴミ警備	ゴミ警備	
17:00	内庭	内庭映像		本部受付	校内巡回				電話番	

図4 現状のタイムテーブルの一部、CPLEXの解を反映させたもの、解を答えに直したもの

第4章 問題の定式化表現について

この章では、実行委員会から入力されたデータから仕事の割り当てを導く数理モデルの中での問題の定式化について説明する。第2章で説明したタイムテーブルの作り方のルールを数理モデルとして表現し、IBM製のCPLEX Optimization Studio Academic Research Edition 12.3というソルバー（数理計画）ソフト（以下、CPLEXと略す）を使用して解を求めた。

4.1 変数の設定

この節では、まず定式化に用いる変数の設定について説明する。本研究は、スタッフ一人ひとりに1コマずつ仕事を割り当てる問題である。ここで用いる変数として、ある局のある人がある時間にある仕事に入るか入らないかを割り当てられるように0-1変数を設定する。

(例) a011501

左から順番に

- ・ a : 局を表す記号。7局あるのでa,b,c,d,f,g,hの7つを使用。eから始まる変数はCPLEXでlp

ファイルを利用するにあたり不適切であるため抜かしてある。

- ・ 01 : 人の番号。各局毎年多くても 20 人程度なので 2 桁の番号で足りる。
- ・ 15 : 時間を表す。15 時台を示している。8 時から 22 時までなので 08 から 21 までである。
- ・ 01 : 仕事の番号。仕事の種類も多くて 20 種類程度なので 2 桁の番号で足りる。

つまりこの例は、a 局の 01 さんが 15 時台に 01 の仕事に入るか (値を 1) 入らないか (値を 0) を割り当てるための変数となる。これと同様に全局全員分全時間分全仕事分の変数を作る。

4.2 制約式の設定

次に、タイムテーブル作成のルールとヘルプに入る条件を 4.1 節で設定した変数を用いて制約式として設定する。

ルール 1 : ある時間の仕事に必要な人数を設定する (必要な人数が 1 人の場合)

(15 時台の 01 の仕事の例なので全時間全仕事分設定する)

$$\sum_{i=01}^{04} ai1501 + \sum_{i=01}^{10} bi1501 + \sum_{i=01}^{09} ci1501 + \sum_{i=01}^{12} di1501 + \sum_{i=01}^{09} fi1501 + \sum_{i=01}^{09} gi1501 + \sum_{i=01}^{09} hi1501 = 1$$

ルール 2 : ある人が 1 つの時間に入れられる仕事数は 1 つ以下

(a01 の 15 時台の例なのでこれを全員の全時間分設定する)

$$\sum_{j=01}^{20} a0115j \leq 1$$

ルール 3 : 複数時間連続の仕事で同じ人が入る (15 時台 16 時台の 2 時間連続の場合)

(a 局の例なのでこれを全局分設定する)

$$\sum_{k=01}^{04} ak1502 - ak1602 = 0$$

ルール 4 : ある条件の人に多く割り当てる (1 年生に多く割り当てる場合)

ある時間のある仕事の 1 年生の人数 $\leq U1$

ある時間にある仕事の 2 年生の人数 $\leq U2$

ある時間のある仕事の 3 年生の人数 $\leq U3$

$$U1 \leq U$$

$$2 U2 \leq U$$

$$2 U3 \leq U$$

ルール 5 : 3 時間以上何もしない時間 (本部待機 : 仕事番号 21) を作らない

$$a01n21 + a01(n+1)21 + a01(n+2)21 = N$$

$$\sum_{n=01}^{19} N \leq 2$$

ルール 6 : 本部待機の中から 1 時間休憩時間に割り当てる

$$\sum_{o=01}^{04} ao0821 + \sum_{o=01}^{10} bo0821 + \sum_{o=01}^{09} co0821 + \sum_{o=01}^{12} do0821 + \sum_{o=01}^{09} fo0821 + \sum_{o=01}^{09} go0821 + \sum_{o=01}^{09} ho0821 = \text{人数} - \text{総仕事数}$$

(8 時台の例なので全時間分設定する)

$$\sum_{q=01}^{21} \sum_{p=08}^{21} a01pq = \text{総仕事数} - 1$$

4.3 目的関数

目的関数 : U を最小化

特定の仕事がない時間 (本部待機) を平準化させるために休憩をとっている人数の最高値 U を最小化する。

特定の仕事がない時間 (本部待機) を平準化させる式

(a01 の例なので全員分設定する)

$$\sum_{l=08}^{21} \sum_{m=01}^{20} a01lm \leq U$$

第 5 章 実現化の過程

この章ではタイムテーブル作成をよりよく支援するために工夫した点を述べる。問題を定式化するには、はじめから 5 日分すべてを解くのは問題が大きすぎるので、条件をできるだけ満たしたより小さな範囲に絞って定式化した。解が求められて答えになっていることを確認できたら少しずつ範囲を広げて問題を解く、の繰り返しで今回の研究では 2 日目の 15 時台から 17 時台までの 62 人全員分の割り当てまで答えを出すことができた。

また、支援システムを作るにあたり、定式化したものをインターフェースとして CPLEX で読み込み、結果を Excel に反映させるようにした。これらを利用した理由は、学生が扱いやすいと考えたためである。本研究の対象は大学の学園祭の実行委員のタイムテーブルであり実際にスケジューリングするのは学生であるため、Excel で支援システムを作ることはより効果があると考えた。実際に実行委員がタイムテーブルの表を作成するためにも Excel を利用している点から、抵抗が少なく使い方を理解しやすいといえる。

第6章 システムの検証

この章では、作った支援システムを実際に使用した検証結果を3つの視点から説明する。

検証① 従来の方法との比較

支援システムを使ったタイムテーブルと従来のタイムテーブルを作成する手間(2日間かかる)と比較すると、支援システムの方が解が出るのが早いため、タイムテーブルを早く作ることができるといえる。支援システムを作る際に変数と制約式はデータ化したのでこれを利用することで変更や訂正にも対応できる。データ化する手間は約1日間である。そして、定式化できたものをCPLEXが読み込んで解くのにかかる時間は0.17秒である。

検証② 問題解決の実現度

問題解決の実現度としては、データの入出力の自動化がまだできていないが答えは出せるので問題は解決できたと言える。また、今回の解を出した範囲は2日目の3コマ分であるので、今後はこれを1日分(全14コマ分)の変数と制約式も設定して答えを求めることが課題である。

検証③ 実行委員会の評価

支援システムを実行委員に見せた結果は、このシステムを用いて出た答えはすべての条件を満たしているのでシステムの使い方がしっかり理解できれば使えると思う、とのことであった。これを受けて、この支援システムを使うには専門的な知識が必要となることがわかったので、実行委員内にタイムテーブル作りをマネジメントする専門の局を作ることを新たに提案する。専門的な知識をもった実行委員がこの支援システムを利用してタイムテーブル作り全体を管理することでスケジューリング作業がスムーズにできると考えられる。そして、その知識を代々引き継いでもらえれば実行委員の活動運営もスムーズになるといえる。

第7章 おわりに

本研究では、聳塔祭実行委員会のタイムテーブルを例としてスケジューリング支援システムの作成を行った。支援システムを中心としてこのスケジューリング問題を数理計画問題としてとらえ定式化し、CPLEXを用いて解を得て問題の答えに反映させた。今後の課題としては、この支援システムのデータの入出力の自動化と1日分(全14コマ分)の変数と制約式も設定して答えを求めることである。

また、現役の聳塔祭実行委員会にこの支援システムを使ってもらうためにも変数と制約式のテンプレートを作り、情報をわかりやすくまとめ、人数、仕事数、条件の変更に簡単に対応できるようにしたい。

謝辞

この研究を進めシステムを作成するにあたり、さまざまな指導、アドバイスをしてくださった

根本俊男教授には大変お世話になりました。また、根本研究室 13・14・15 期生の発表準備や改善点の指摘にも助けられました。聳塔祭実行委員会 26 期・現役メンバーにも情報提供と検証の意見をいただきました。教職課程 6 期生のメンバーに卒業研究発表会への対応で協力していただきました。この研究に関わり、良い方へ導いてくださったみなさまに深く感謝します。ありがとうございました。

参考文献

[1] Winston, Wayne L. : Introduction to mathematical programming application and algorithms-2nd ed. , Duxbury Press (1995).

付録A 2日目の15時台から17時台のスケジューリングを導出する数理モデルを記述したlpファイル

```
minimize obj: U
subject to
c1:b041501+d031501+d041501+d061501+d071501+d101501+d111501+d121501+h071501+h091501+f031501+f081501+g011501+g021501+g071501+g081501+g091501 = 1
c2:b041502+b101502+d011502+d021502+d051502+d061502+d071502+d081502+d091502+d101502+d111502+d121502+h021502+h071502+h091502+f031502+f071502+f081502+g011502+g021502+g031502+g041502+g051502+g061502+g071502+g081502+g091502 = 2
c3:a011503+b021503+b041503+b101503+c041503+d011503+d021503+d031503+d041503+d051503+d061503+d071503+d081503+d091503+d101503+d111503+d121503+h021503+h051503+h071503+h091503+f011503+f031503+f041503+f071503+f081503+g011503+g021503+g031503+g041503+g051503+g061503+g071503+g081503+g091503 = 3
c4:a011504+b021504+b041504+b101504+c041504+d011504+d021504+d031504+d041504+d051504+d061504+d071504+d081504+d091504+d101504+d111504+d121504+h021504+h051504+h071504+h091504+f011504+f031504+f041504+f071504+f081504+g011504+g021504+g031504+g041504+g051504+g061504+g071504+g081504+g091504 = 2
c5:a011505+b021505+b041505+b101505+c041505+d011505+d021505+d031505+d041505+d051505+d061505+d071505+d081505+d091505+d101505+d111505+d121505+h021505+h051505+h071505+h091505+f011505+f031505+f041505+f071505+f081505+g011505+g021505+g031505+g041505+g051505+g061505+g071505+g081505+g091505 = 6
c6:a011506+b021506+b041506+b101506+c041506+d011506+d021506+d031506+d041506+d051506+d061506+d071506+d081506+d091506+d101506+d111506+d121506+h021506+h051506+h071506+h091506+f011506+f031506+f041506+f071506+f081506+g011506+g021506+g031506+g041506+g051506+g061506+g071506+g081506+g091506 = 1
c7:a011507+b021507+b041507+b101507+c041507+d011507+d021507+d031507+d041507+d051507+d061507+d071507+d081507+d091507+d101507+d111507+d121507+h021507+h051507+h071507+h091507+f011507+f031507+f041507+f071507+f081507+g011507+g021507+g031507+g041507+g051507+g061507+g071507+g081507+g091507 = 3
c8:a011508+b021508+b041508+b101508+c041508+d011508+d021508+d031508+d041508+d051508+d061508+d071508+d081508+d091508+d101508+d111508+d121508+h021508+h051508+h071508+h091508+f011508+f031508+f041508+f071508+f081508+g011508+g021508+g031508+g041508+g051508+g061508+g071508+g081508+g091508 = 1
c9:a011509+b021509+b041509+b101509+c041509+d011509+d021509+d031509+d041509+d051509+d061509+d071509+d081509+d091509+d101509+d111509+d121509+h021509+h051509+h071509+h091509+f011509+f031509+f041509+f071509+f081509+g011509+g021509+g031509+g041509+g051509+g061509+g071509+g081509+g091509 = 2
c10:a011510+b021510+b041510+b101510+c041510+d011510+d021510+d031510+d041510+d051510+d061510+d071510+d081510+d091510+d101510+d111510+d121510+h021510+h051510+h071510+h091510+f011510+f031510+f041510+f071510+f081510+g011510+g021510+g031510+g041510+g051510+g061510+g071510+g081510+g091510 = 2
c11:a011511+b021511+b041511+b101511+c041511+d011511+d021511+d031511+d041511+d051511+d061511+d071511+d081511+d091511+d101511+d111511+d121511+h021511+h051511+h071511+h091511+f011511+f031511+f041511+f071511+f081511+g011511+g021511+g031511+g041511+g051511+g061511+g071511+g081511+g091511 = 1
c12:a011512+b021512+b041512+b101512+c041512+d011512+d021512+d031512+d041512+d051512+d061512+d071512+d081512+d091512+d101512+d111512+d121512+h021512+h051512+h071512+h091512+f011512+f031512+f041512+f071512+f081512+g011512+g021512+g031512+g041512+g051512+g061512+g071512+g081512+g091512 = 1
c13:a041602+b041602+b101602+d011602+d021602+d051602+d061602+d071602+d081602+d091602+d101602+d111602+d121602+h021602+h071602+h091602+f031602+f071602+f081602+g011602+g021602+g031602+g041602+g051602+g061602+g071602+g081602+g091602 = 2
c14:a041603+b041603+b081603+b091603+b101603+c031603+c051603+c091603+d011603+d021603+d051603+d061603+d071603+d081603+d091603+d101603+d111603+d121603+h011603+h021603+h031603+h061603+h071603+h081603+h091603+f031603+f051603+f061603+f071603+f081603+g011603+g021603+g031603+g041603+g051603+g061603+g071603+g081603+g091603 = 1
c15:a041604+b041604+b081604+b091604+b101604+c031604+c051604+c091604+d011604+d021604+d051604+d061604+d071604+d081604+d091604+d101604+d111604+d121604+h011604+h021604+h031604+h061604+h071604+h081604+h091604+f031604+f051604+f061604+f071604+f081604+g011604+g021604+g031604+g041604+g051604+g061604+g071604+g081604+g091604 = 2
c16:a041605+b041605+b081605+b091605+b101605+c031605+c051605+c091605+d011605+d021605+d051605+d061605+d071605+d081605+d091605+d101605+d111605+d121605+h011605+h021605+h031605+h061605+h071605+h081605+h091605+f031605+f051605+f061605+f071605+f081605+g011605+g021605+g031605+g041605+g051605+g061605+g071605+g081605+g091605 = 7
c17:a041606+b041606+b081606+b091606+b101606+c031606+c051606+c091606+d011606+d021606+d051606+d061606+d071606+d081606+d091606+d101606+d111606+d121606+h011606+h021606+h031606+h061606+h071606+h081606+h091606+f031606+f051606+f061606+f071606+f081606+g011606+g021606+g031606+g041606+g051606+g061606+g071606+g081606+g091606 = 1
c18:a041607+b041607+b081607+b091607+b101607+c031607+c051607+c091607+d011607+d021607+d051607+d061607+d071607+d081607+d091607+d101607+d111607+d121607+h011607+h021607+h031607+h061607+h071607+h081607+h091607+f031607+f051607+f061607+f071607+f081607+g011607+g021607+g031607+g041607+g051607+g061607+g071607+g081607+g091607 = 3
c19:a041608+b041608+b081608+b091608+b101608+c031608+c051608+c091608+d011608+d021608+d051608+d061608+d071608+d081608+d091608+d101608+d111608+d121608+h011608+h021608+h031608+h061608+h071608+h081608+h091608+f031608+f051608+f061608+f071608+f081608+g011608+g021608+g031608+g041608+g051608+g061608+g071608+g081608+g091608 = 1
c20:a041609+b041609+b081609+b091609+b101609+c031609+c051609+c091609+d011609+d021609+d051609+d061609+d071609+d081609+d091609+d101609+d111609+d121609+h011609+h021609+h031609+h061609+h071609+h081609+h091609+f031609+f051609+f061609+f071609+f081609+g011609+g021609+g031609+g041609+g051609+g061609+g071609+g081609+g091609 = 2
c21:a041610+b041610+b081610+b091610+b101610+c031610+c051610+c091610+d011610+d021610+d051610+d061610+d071610+d081610+d091610+d101610+d111610+d121610+h011610+h021610+h031610+h061610+h071610+h081610+h091610+f031610+f051610+f061610+f071610+f081610+g011610+g021610+g031610+g041610+g051610+g061610+g071610+g081610+g091610 = 2
c22:a041611+b041611+b081611+b091611+b101611+c031611+c051611+c091611+d011611+d021611+d051611+d061611+d071611+d081611+d091611+d101611+d111611+d121611+h011611+h021611+h031611+h061611+h071611+h081611+h091611+f031611+f051611+f061611+f071611+f081611+g011611+g021611+g031611+g041611+g051611+g061611+g071611+g081611+g091611 = 1
c23:b011704+b031704+b041704+b051704+b061704+b071704+b081704+b091704+b101704+d011704+d021704+d031704+d041704+d051704+d061704+d071704+d081704+d091704+d101704+d111704+d121704+h041704+h051704+h061704+h081704+f021704+f051704+f061704+f091704+g011704+g021704+g031704+g041704+g051704+g061704+g071704+g081704+g091704 = 2
c24:b011705+b031705+b041705+b051705+b061705+b071705+b081705+b091705+b101705+d011705+d021705+d031705+d041705+d051705+d061705+d071705+d081705+d091705+d101705+d111705+d121705+h041705+h051705+h061705+h081705+f021705+f051705+f061705+f091705+g011705+g021705+g031705+g041705+g051705+g061705+g071705+g081705+g091705 = 6
c25:b011706+b031706+b041706+b051706+b061706+b071706+b081706+b091706+b101706+d011706+d021706+d031706+d041706+d051706+d061706+d071706+d081706+d091706+d101706+d111706+d121706+h041706+h051706+h061706+h081706+f021706+f051706+f061706+f091706+g011706+g021706+g031706+g041706+g051706+g061706+g071706+g081706+g091706 = 1
```


c98:g011602+g011603+g011604+g011605+g011606+g011607+g011608+g011609+g011610+g011611 <= 1
c99:g021602+g021603+g021604+g021605+g021606+g021607+g021608+g021609+g021610+g021611 <= 1
c100:g031602+g031603+g031604+g031605+g031606+g031607+g031608+g031609+g031610+g031611 <= 1
c101:g041602+g041603+g041604+g041605+g041606+g041607+g041608+g041609+g041610+g041611 <= 1
c102:g051602+g051603+g051604+g051605+g051606+g051607+g051608+g051609+g051610+g051611 <= 1
c103:g061602+g061603+g061604+g061605+g061606+g061607+g061608+g061609+g061610+g061611 <= 1
c104:g071602+g071603+g071604+g071605+g071606+g071607+g071608+g071609+g071610+g071611 <= 1
c105:g081602+g081603+g081604+g081605+g081606+g081607+g081608+g081609+g081610+g081611 <= 1
c106:g091602+g091603+g091604+g091605+g091606+g091607+g091608+g091609+g091610+g091611 <= 1

c107: b011704+b011705+b011706+b011707+b011708+b011709+b011710+b011711 <= 1
c108: b031704+b031705+b031706+b031707+b031708+b031709+b031710+b031711 <= 1
c109: b041704+b041705+b041706+b041707+b041708+b041709+b041710+b041711 <= 1
c110: b051704+b051705+b051706+b051707+b051708+b051709+b051710+b051711 <= 1
c111: b061704+b061705+b061706+b061707+b061708+b061709+b061710+b061711 <= 1
c112: b071704+b071705+b071706+b071707+b071708+b071709+b071710+b071711 <= 1
c113: b081704+b081705+b081706+b081707+b081708+b081709+b081710+b081711 <= 1
c114: b091704+b091705+b091706+b091707+b091708+b091709+b091710+b091711 <= 1
c115: b101704+b101705+b101706+b101707+b101708+b101709+b101710+b101711 <= 1
c116: d011704+d011705+d011706+d011707+d011708+d011709+d011710+d011711 <= 1
c117: d021704+d021705+d021706+d021707+d021708+d021709+d021710+d021711 <= 1
c118: d031704+d031705+d031706+d031707+d031708+d031709+d031710+d031711 <= 1
c119: d041704+d041705+d041706+d041707+d041708+d041709+d041710+d041711 <= 1
c120: d051704+d051705+d051706+d051707+d051708+d051709+d051710+d051711 <= 1
c121: d061704+d061705+d061706+d061707+d061708+d061709+d061710+d061711 <= 1
c122: d071704+d071705+d071706+d071707+d071708+d071709+d071710+d071711 <= 1
c123: d081704+d081705+d081706+d081707+d081708+d081709+d081710+d081711 <= 1
c124: d091704+d091705+d091706+d091707+d091708+d091709+d091710+d091711 <= 1
c125: d101704+d101705+d101706+d101707+d101708+d101709+d101710+d101711 <= 1
c126: d111704+d111705+d111706+d111707+d111708+d111709+d111710+d111711 <= 1
c127: d121704+d121705+d121706+d121707+d121708+d121709+d121710+d121711 <= 1
c128: h041704+h041705+h041706+h041707+h041708+h041709+h041710+h041711 <= 1
c129: h051704+h051705+h051706+h051707+h051708+h051709+h051710+h051711 <= 1
c130: h061704+h061705+h061706+h061707+h061708+h061709+h061710+h061711 <= 1
c131: h081704+h081705+h081706+h081707+h081708+h081709+h081710+h081711 <= 1
c132: f021704+f021705+f021706+f021707+f021708+f021709+f021710+f021711 <= 1
c133: f051704+f051705+f051706+f051707+f051708+f051709+f051710+f051711 <= 1
c134: f061704+f061705+f061706+f061707+f061708+f061709+f061710+f061711 <= 1
c135: f091704+f091705+f091706+f091707+f091708+f091709+f091710+f091711 <= 1
c136: g011704+g011705+g011706+g011707+g011708+g011709+g011710+g011711 <= 1
c137: g021704+g021705+g021706+g021707+g021708+g021709+g021710+g021711 <= 1
c138: g031704+g031705+g031706+g031707+g031708+g031709+g031710+g031711 <= 1
c139: g041704+g041705+g041706+g041707+g041708+g041709+g041710+g041711 <= 1
c140: g051704+g051705+g051706+g051707+g051708+g051709+g051710+g051711 <= 1
c141: g061704+g061705+g061706+g061707+g061708+g061709+g061710+g061711 <= 1
c142: g071704+g071705+g071706+g071707+g071708+g071709+g071710+g071711 <= 1
c143: g081704+g081705+g081706+g081707+g081708+g081709+g081710+g081711 <= 1
c144: g091704+g091705+g091706+g091707+g091708+g091709+g091710+g091711 <= 1

c145: b041502 - b041602 = 0
c146: b101502 - b101602 = 0
c147: d011502 - d011602 = 0
c148: d021502 - d021602 = 0
c149: d051502 - d051602 = 0
c150: d061502 - d061602 = 0
c151: d071502 - d071602 = 0
c152: d081502 - d081602 = 0
c153: d091502 - d091602 = 0
c154: d101502 - d101602 = 0
c155: d111502 - d111602 = 0
c156: d121502 - d121602 = 0
c157: h021502 - h021602 = 0
c158: h071502 - h071602 = 0
c159: h091502 - h091602 = 0
c160: f031502 - f031602 = 0
c161: f071502 - f071602 = 0
c162: f081502 - f081602 = 0
c163: g011502 - g011602 = 0
c164: g021502 - g021602 = 0
c165: g031502 - g031602 = 0
c166: g041502 - g041602 = 0
c167: g051502 - g051602 = 0
c168: g061502 - g061602 = 0
c169: g071502 - g071602 = 0
c170: g081502 - g081602 = 0
c171: g091502 - g091602 = 0

c172:a011503+a011504+a011505+a011506+a011507+a011508+a011509+a011510+a011511+a011512 -U <= 0
c173:a041602+a041603+a041604+a041605+a041606+a041607+a041608+a041609+a041610+a041611 -U <= 0
c174: b011704+b011705+b011706+b011707+b011708+b011709+b011710+b011711 -U <= 0
c175:b021503+b021504+b021505+b021506+b021507+b021508+b021509+b021510+b021511+b021512 -U <= 0

c176: b031704+b031705+b031706+b031707+b031708+b031709+b031710+b031711 -U <= 0
c178: b041501+b041502+b041503+b041504+b041505+b041506+b041507+b041508+b041509+b041510+b041511+b041512+b041602+b041603+b041604+b041605+b041606+b041607+b041608+b041609+b041610+b041611+b041704+b041705+b041706+b041707+b041708+b041709+b041710+b041711 -U <= 0
c179: b051704+b051705+b051706+b051707+b051708+b051709+b051710+b051711 -U <= 0
c180: b061704+b061705+b061706+b061707+b061708+b061709+b061710+b061711 -U <= 0
c181: b071704+b071705+b071706+b071707+b071708+b071709+b071710+b071711 -U <= 0
c182: b081603+b081604+b081605+b081606+b081607+b081608+b081609+b081610+b081611+b081704+b081705+b081706+b081707+b081708+b081709+b081710+b081711 -U <= 0
c183: b091603+b091604+b091605+b091606+b091607+b091608+b091609+b091610+b091611+b091704+b091705+b091706+b091707+b091708+b091709+b091710+b091711 -U <= 0
c184: b101502+b101503+b101504+b101505+b101506+b101507+b101508+b101509+b101510+b101511+b101512+b101602+b101603+b101604+b101605+b101606+b101607+b101608+b101609+b101610+b101611+b101704+b101705+b101706+b101707+b101708+b101709+b101710+b101711 -U <= 0
c185: c031603+c031604+c031605+c031606+c031607+c031608+c031609+c031610+c031611 -U <= 0
c186: c041503+c041504+c041505+c041506+c041507+c041508+c041509+c041510+c041511+c041512 -U <= 0
c187: c051603+c051604+c051605+c051606+c051607+c051608+c051609+c051610+c051611 -U <= 0
c188: c091603+c091604+c091605+c091606+c091607+c091608+c091609+c091610+c091611 -U <= 0
c189: d011502+d011503+d011504+d011505+d011506+d011507+d011508+d011509+d011510+d011511+d011512+d011602+d011603+d011604+d011605+d011606+d011607+d011608+d011609+d011610+d011611+d011704+d011705+d011706+d011707+d011708+d011709+d011710+d011711 -U <= 0
c190: d021502+d021503+d021504+d021505+d021506+d021507+d021508+d021509+d021510+d021511+d021512+d021602+d021603+d021604+d021605+d021606+d021607+d021608+d021609+d021610+d021611+d021704+d021705+d021706+d021707+d021708+d021709+d021710+d021711 -U <= 0
c191: d031501+d031503+d031504+d031505+d031506+d031507+d031508+d031509+d031510+d031511+d031512+d031704+d031705+d031706+d031707+d031708+d031709+d031710+d031711 -U <= 0
c192: d041501+d041503+d041504+d041505+d041506+d041507+d041508+d041509+d041510+d041511+d041512+d041704+d041705+d041706+d041707+d041708+d041709+d041710+d041711 -U <= 0
c193: d051502+d051503+d051504+d051505+d051506+d051507+d051508+d051509+d051510+d051511+d051512+d051602+d051603+d051604+d051605+d051606+d051607+d051608+d051609+d051610+d051611+d051704+d051705+d051706+d051707+d051708+d051709+d051710+d051711 -U <= 0
c194: d061501+d061502+d061503+d061504+d061505+d061506+d061507+d061508+d061509+d061510+d061511+d061512+d061602+d061603+d061604+d061605+d061606+d061607+d061608+d061609+d061610+d061611+d061704+d061705+d061706+d061707+d061708+d061709+d061710+d061711 -U <= 0
c195: d071501+d071502+d071503+d071504+d071505+d071506+d071507+d071508+d071509+d071510+d071511+d071512+d071602+d071603+d071604+d071605+d071606+d071607+d071608+d071609+d071610+d071611+d071704+d071705+d071706+d071707+d071708+d071709+d071710+d071711 -U <= 0
c196: d081502+d081503+d081504+d081505+d081506+d081507+d081508+d081509+d081510+d081511+d081512+d081602+d081603+d081604+d081605+d081606+d081607+d081608+d081609+d081610+d081611+d081704+d081705+d081706+d081707+d081708+d081709+d081710+d081711 -U <= 0
c198: d091502+d091503+d091504+d091505+d091506+d091507+d091508+d091509+d091510+d091511+d091512+d091602+d091603+d091604+d091605+d091606+d091607+d091608+d091609+d091610+d091611+d091704+d091705+d091706+d091707+d091708+d091709+d091710+d091711 -U <= 0
c199: d101501+d101502+d101503+d101504+d101505+d101506+d101507+d101508+d101509+d101510+d101511+d101512+d101602+d101603+d101604+d101605+d101606+d101607+d101608+d101609+d101610+d101611+d101704+d101705+d101706+d101707+d101708+d101709+d101710+d101711 -U <= 0
c200: d111501+d111502+d111503+d111504+d111505+d111506+d111507+d111508+d111509+d111510+d111511+d111512+d111602+d111603+d111604+d111605+d111606+d111607+d111608+d111609+d111610+d111611+d111704+d111705+d111706+d111707+d111708+d111709+d111710+d111711 -U <= 0
c201: d121501+d121502+d121503+d121504+d121505+d121506+d121507+d121508+d121509+d121510+d121511+d121512+d121602+d121603+d121604+d121605+d121606+d121607+d121608+d121609+d121610+d121611+d121704+d121705+d121706+d121707+d121708+d121709+d121710+d121711 -U <= 0
c202: h011603+h011604+h011605+h011606+h011607+h011608+h011609+h011610+h011611 -U <= 0
c203: h021502+h021503+h021504+h021505+h021506+h021507+h021508+h021509+h021510+h021511+h021512+h021602+h021603+h021604+h021605+h021606+h021607+h021608+h021609+h021610+h021611 -U <= 0
c204: h031603+h031604+h031605+h031606+h031607+h031608+h031609+h031610+h031611 -U <= 0
c205: h041704+h041705+h041706+h041707+h041708+h041709+h041710+h041711 -U <= 0
c206: h051503+h051504+h051505+h051506+h051507+h051508+h051509+h051510+h051511+h051512+h051704+h051705+h051706+h051707+h051708+h051709+h051710+h051711 -U <= 0
c207: h061603+h061604+h061605+h061606+h061607+h061608+h061609+h061610+h061611+h061704+h061705+h061706+h061707+h061708+h061709+h061710+h061711 -U <= 0
c208: h071501+h071502+h071503+h071504+h071505+h071506+h071507+h071508+h071509+h071510+h071511+h071512+h071602+h071603+h071604+h071605+h071606+h071607+h071608+h071609+h071610+h071611 -U <= 0
c209: h081603+h081604+h081605+h081606+h081607+h081608+h081609+h081610+h081611+h081704+h081705+h081706+h081707+h081708+h081709+h081710+h081711 -U <= 0
c210: h091501+h091502+h091503+h091504+h091505+h091506+h091507+h091508+h091509+h091510+h091511+h091512+h091602+h091603+h091604+h091605+h091606+h091607+h091608+h091609+h091610+h091611 -U <= 0
c211: f011503+f011504+f011505+f011506+f011507+f011508+f011509+f011510+f011511+f011512 -U <= 0
c212: f021704+f021705+f021706+f021707+f021708+f021709+f021710+f021711 -U <= 0
c213: f031501+f031502+f031503+f031504+f031505+f031506+f031507+f031508+f031509+f031510+f031511+f031512+f031602+f031603+f031604+f031605+f031606+f031607+f031608+f031609+f031610+f031611 -U <= 0
c214: f041503+f041504+f041505+f041506+f041507+f041508+f041509+f041510+f041511+f041512 -U <= 0
c215: f051603+f051604+f051605+f051606+f051607+f051608+f051609+f051610+f051611+f051704+f051705+f051706+f051707+f051708+f051709+f051710+f051711 -U <= 0
c216: f061603+f061604+f061605+f061606+f061607+f061608+f061609+f061610+f061611+f061704+f061705+f061706+f061707+f061708+f061709+f061710+f061711 -U <= 0
c217: f071502+f071503+f071504+f071505+f071506+f071507+f071508+f071509+f071510+f071511+f071512+f071602+f071603+f071604+f071605+f071606+f071607+f071608+f071609+f071610+f071611 -U <= 0
c218: f081501+f081502+f081503+f081504+f081505+f081506+f081507+f081508+f081509+f081510+f081511+f081512+f081602+f081603+f081604+f081605+f081606+f081607+f081608+f081609+f081610+f081611 -U <= 0
c219: f091704+f091705+f091706+f091707+f091708+f091709+f091710+f091711 -U <= 0

	b091611	b101611	c011611	c021611	c031611	c041611	c051611	c061611	c071611	c081611	c091611
	d011611	d021611	d031611	d041611	d051611	d061611	d071611	d081611	d091611	d101611	d111611
	d121611	h011611	h021611	h031611	h041611	h051611	h061611	h071611	h081611	h091611	f011611
	f021611	f031611	f041611	f051611	f061611	f071611	f081611	f091611	g011611	g021611	g031611
a011701	g041611	g051611	g061611	g071611	g081611	g091611					
	a021701	a031701	a041701	b011701	b021701	b031701	b041701	b051701	b061701	b071701	b081701
	b091701	b101701	c011701	c021701	c031701	c041701	c051701	c061701	c071701	c081701	c091701
	d011701	d021701	d031701	d041701	d051701	d061701	d071701	d081701	d091701	d101701	d111701
	d121701	h011701	h021701	h031701	h041701	h051701	h061701	h071701	h081701	h091701	f011701
	f021701	f031701	f041701	f051701	f061701	f071701	f081701	f091701	g011701	g021701	g031701
a011704	g041701	g051701	g061701	g071701	g081701	g091701					
	a021704	a031704	a041704	b011704	b021704	b031704	b041704	b051704	b061704	b071704	b081704
	b091704	b101704	c011704	c021704	c031704	c041704	c051704	c061704	c071704	c081704	c091704
	d011704	d021704	d031704	d041704	d051704	d061704	d071704	d081704	d091704	d101704	d111704
	d121704	h011704	h021704	h031704	h041704	h051704	h061704	h071704	h081704	h091704	f011704
	f021704	f031704	f041704	f051704	f061704	f071704	f081704	f091704	g011704	g021704	g031704
a011705	g041704	g051704	g061704	g071704	g081704	g091704					
	a021705	a031705	a041705	b011705	b021705	b031705	b041705	b051705	b061705	b071705	b081705
	b091705	b101705	c011705	c021705	c031705	c041705	c051705	c061705	c071705	c081705	c091705
	d011705	d021705	d031705	d041705	d051705	d061705	d071705	d081705	d091705	d101705	d111705
	d121705	h011705	h021705	h031705	h041705	h051705	h061705	h071705	h081705	h091705	f011705
	f021705	f031705	f041705	f051705	f061705	f071705	f081705	f091705	g011705	g021705	g031705
a011706	g041705	g051705	g061705	g071705	g081705	g091705					
	a021706	a031706	a041706	b011706	b021706	b031706	b041706	b051706	b061706	b071706	b081706
	b091706	b101706	c011706	c021706	c031706	c041706	c051706	c061706	c071706	c081706	c091706
	d011706	d021706	d031706	d041706	d051706	d061706	d071706	d081706	d091706	d101706	d111706
	d121706	h011706	h021706	h031706	h041706	h051706	h061706	h071706	h081706	h091706	f011706
	f021706	f031706	f041706	f051706	f061706	f071706	f081706	f091706	g011706	g021706	g031706
a011707	g041706	g051706	g061706	g071706	g081706	g091706					
	a021707	a031707	a041707	b011707	b021707	b031707	b041707	b051707	b061707	b071707	b081707
	b091707	b101707	c011707	c021707	c031707	c041707	c051707	c061707	c071707	c081707	c091707
	d011707	d021707	d031707	d041707	d051707	d061707	d071707	d081707	d091707	d101707	d111707
	d121707	h011707	h021707	h031707	h041707	h051707	h061707	h071707	h081707	h091707	f011707
	f021707	f031707	f041707	f051707	f061707	f071707	f081707	f091707	g011707	g021707	g031707
a011708	g041707	g051707	g061707	g071707	g081707	g091707					
	a021708	a031708	a041708	b011708	b021708	b031708	b041708	b051708	b061708	b071708	b081708
	b091708	b101708	c011708	c021708	c031708	c041708	c051708	c061708	c071708	c081708	c091708
	d011708	d021708	d031708	d041708	d051708	d061708	d071708	d081708	d091708	d101708	d111708
	d121708	h011708	h021708	h031708	h041708	h051708	h061708	h071708	h081708	h091708	f011708
	f021708	f031708	f041708	f051708	f061708	f071708	f081708	f091708	g011708	g021708	g031708
a011709	g041708	g051708	g061708	g071708	g081708	g091708					
	a021709	a031709	a041709	b011709	b021709	b031709	b041709	b051709	b061709	b071709	b081709
	b091709	b101709	c011709	c021709	c031709	c041709	c051709	c061709	c071709	c081709	c091709
	d011709	d021709	d031709	d041709	d051709	d061709	d071709	d081709	d091709	d101709	d111709
	d121709	h011709	h021709	h031709	h041709	h051709	h061709	h071709	h081709	h091709	f011709
	f021709	f031709	f041709	f051709	f061709	f071709	f081709	f091709	g011709	g021709	g031709
a011710	g041709	g051709	g061709	g071709	g081709	g091709					
	a021710	a031710	a041710	b011710	b021710	b031710	b041710	b051710	b061710	b071710	b081710
	b091710	b101710	c011710	c021710	c031710	c041710	c051710	c061710	c071710	c081710	c091710
	d011710	d021710	d031710	d041710	d051710	d061710	d071710	d081710	d091710	d101710	d111710
	d121710	h011710	h021710	h031710	h041710	h051710	h061710	h071710	h081710	h091710	f011710
	f021710	f031710	f041710	f051710	f061710	f071710	f081710	f091710	g011710	g021710	g031710
a011711	g041710	g051710	g061710	g071710	g081710	g091710					
	a021711	a031711	a041711	b011711	b021711	b031711	b041711	b051711	b061711	b071711	b081711
	b091711	b101711	c011711	c021711	c031711	c041711	c051711	c061711	c071711	c081711	c091711
	d011711	d021711	d031711	d041711	d051711	d061711	d071711	d081711	d091711	d101711	d111711
	d121711	h011711	h021711	h031711	h041711	h051711	h061711	h071711	h081711	h091711	f011711
	f021711	f031711	f041711	f051711	f061711	f071711	f081711	f091711	g011711	g021711	g031711
	g041711	g051711	g061711	g071711	g081711	g091711					

end

付録B lp ファイルを読み込んだ結果

Problem 'sotsuken-3.lp' read.
 Read time = 0.05 sec.
 CPLEX> optimize
 Tried aggregator 2 times.
 MIP Presolve eliminated 13 rows and 0 columns.
 Aggregator did 26 substitutions.
 Reduced MIP has 197 rows, 1052 columns, and 3260 nonzeros.
 Reduced MIP has 1051 binaries, 0 generals, 0 SOSs, and 0 indicators.
 Probing time = 0.02 sec.
 Tried aggregator 1 time.
 Presolve time = 0.08 sec.
 Probing time = 0.02 sec.
 Clique table members: 124.
 MIP emphasis: balance optimality and feasibility.

MIP search method: dynamic search.
 Parallel mode: deterministic, using up to 2 threads.
 Root relaxation solution time = 0.03 sec.

	Nodes		Objective	IInf	Best Integer	Cuts/		Gap
Node	Left	Best Bound				ItCnt		
	0	0	1.2778	61		1.2778	406	
*	0+	0			2.0000	1.2778	406	36.11%
	0	0	cutoff		2.0000	1.2778	406	36.11%

Elapsed real time = 0.16 sec. (tree size = 0.00 MB, solutions = 1)

Root node processing (before b&c):
 Real time = 0.08
 Parallel b&c, 2 threads:
 Real time = 0.00
 Sync time (average) = 0.00
 Wait time (average) = 0.00

 Total (root+branch&cut) = 0.08 sec.

Solution pool: 1 solution saved.

MIP - Integer optimal solution: Objective = 2.0000000000e+000
 Solution time = 0.16 sec. Iterations = 406 Nodes = 0

CPLEX> display solution variables -
 Incumbent solution

Variable Name	Solution Value
U	2.000000
f081501	1.000000
g071502	1.000000
g091502	1.000000
h071503	1.000000
h091503	1.000000
f031503	1.000000
f011504	1.000000
f041504	1.000000
d071505	1.000000
d091505	1.000000
d101505	1.000000
d111505	1.000000
d121505	1.000000
h021505	1.000000
d031506	1.000000
d041507	1.000000
d061507	1.000000
d081507	1.000000
g011508	1.000000
b021509	1.000000
d051509	1.000000
g021510	1.000000
g051510	1.000000
a011511	1.000000
c041512	1.000000
g071602	1.000000
g091602	1.000000
f071603	1.000000
c031604	1.000000
c051604	1.000000
a041605	1.000000
b091605	1.000000
b101605	1.000000
c091605	1.000000
d011605	1.000000
d021605	1.000000
d051605	1.000000
h011606	1.000000
b041607	1.000000
h061607	1.000000
g041607	1.000000
g061608	1.000000
h031609	1.000000

h081609	1.000000
d111610	1.000000
f061610	1.000000
f051611	1.000000
b081704	1.000000
b091704	1.000000
b051705	1.000000
b061705	1.000000
h041705	1.000000
h051705	1.000000
f021705	1.000000
f091705	1.000000
g051706	1.000000
b031707	1.000000
b041707	1.000000
f061707	1.000000
b071708	1.000000
d041709	1.000000
g081709	1.000000
b011710	1.000000
d071710	1.000000
g031711	1.000000

All other variables in the range 1-1078 are 0.

付図 C タイムテーブルの全体

付図 D ヘルプ表の全体