

# 数学文章題を利用したオンラインジャッジシステム向け

## 問題自動生成手法の提案

関根遼\*1,伊藤恵\*1,奥野拓\*1

\*1 公立はこだて未来大学

## Proposal of automatic problem generation method for Online Judge System by using math word problems

Ryo Sekine\*1, Kei Ito\*1, Taku Okuno\*1

\*1 Future University Hakodate

There are many researches for generating programming practice problems to reduce burden of instructors or to improve learning effects for learners in programming courses. But many of them are methods that learners do not write codes, for example filling form and selection. So we think that it is unsuitable for improvement of practical programming ability. In this research, we focused on practical use of online judge system as learning method that learners write code to solve problems, and we aim to generate problems for online judge system automatically. In this paper, we proposed a method for generating problems for online judge system automatically by using math word problem.

キーワード:オンラインジャッジシステム, プログラミング演習問題, 自動生成

### 1. はじめに

近年,高等教育機関では,基本的な情報技術の習得を目的とし,プログラミング演習系授業が導入されている.演習系の授業では,問題の作成から学習者の提出採点までを行う必要があり,受講者の人数によっては指導者の負担が大きくなる.そういった背景から,プログラミング演習系授業では,e-learningシステムを活用し,提出の採点や成績管理を自動化している場合も多い.しかし,問題や提出を採点するためのテストの作成など,まだ自動化が可能な余地は多く,指導者の十分な負担軽減には至っていないと考える.そこで本研究では,指導者の負担軽減を目的とし,プログラミング演習系授業で利用可能な問題の自動生成を目標とする.本研究により,指導者の問題作成における負担軽減だけでなく,問題量が増えることによって学習者にパーソナライズされた教材の提供や,授業外での演習教材の提供等などの活用が期待される.

### 2. 関連研究

プログラミング演習系授業での利用を目的とした,演習問題自動生成手法の提案がこれまでも数多く行われてきた.若谷ら(2015)は,以下の2種類のC言語学習向けプログラミング演習問題を自動生成するシステムの提案を行った[1].一つ目が,文法知識の習得や誤解の修正を目的とした,バグ修正問題である.学習者は提示されたソースコード内の文法的バグを,コンパイルが可能になるまで修正を繰り返す.二つ目が,ソースコード理解力の向上を目的とした,出力予測の演習問題である.学習者はソースコードを提示され,実行結果としてどのような値が出力されるかを回答する.これらの問題は,テンプレートとなるソースコードに対し書き換えを行うことで生成が行われる.また,吉本ら(2012)は,プログラミング学習支援システムCAPESにより出題される既存のプログラム読解問題から,類題を生成することで,学習者の繰り返し学習の支援を行う手法を提案している[2].提案手法では,プログラムの書き換えたい箇所や出題し

たい設問の種類などの情報を含んだ出題方針を、タグとしてプログラムのソースコードに記述することで、問題や正解例の自動生成を行なっている。これらの研究により、指導者の負担軽減の効果をj得ることは可能である。しかし、共通する課題として、学習者が直接コードを記述する工程が含まれていないことが挙げられる。実践的なプログラミング能力の習得には、学習者自ら課題を解くアルゴリズムを考え、実装に落とし込むという経験が必要であるjと考える。そこで本研究では、学習者が実装を行う形式の演習問題の自動生成を目指す。

### 3. オンラインジャッジシステム

#### 3.1. オンラインジャッジシステムの概要

学習者が問題からアルゴリズムを考え、実装を行う形式のプログラミング問題を提供するプラットフォームとしてオンラインジャッジシステム(以下OJS)がある。OJSはサーバに対しソースコードを提出すると、プログラムを実行し、その実行結果に応じて判定を行うシステムまたはサービスのことである。OJSは、一般的にプログラミング演習授業やプログラミングコンテストの環境として使用されている[3]。また、プログラミング演習授業での活用を目的として様々な種類のOJSが研究、開発されている[4][5]。

#### 3.2. OJSの問題の構成と提出の評価方法

OJSの問題は、大きく分けて問題文とテストケースから構成される。問題文は、数値や文字列またはそれらのリストなどの入力jが与えられ、それらに対し計算処理を行い適切な出力を行うソースコードをj求める文章形式のプログラミング問題である。図1に問題例を示す。入力は固定された値ではなく、回答者は定められた制約を満たす全ての入力に対し正しい出力を行うソースコードを提出しなければならない。テストケースは、複数の入力と出力のペアであり、提出されたソースコードの正誤判定(以下、ジャッジ)に用いられる。図2に図1の問題のテストケース例を示す。テストケースは入出力形式のサンプルなど、一部を除いて基本的に回答者には提示されない。以下に、OJSでのジャッジの流れを示す。

- 1, OJSは提出されたソースコードを実行する
- 2, 実行中のプログラムに対し、各テストケースの入力値を入力する
- 3, プログラムによって出力された計算結果をテスト

ケースの出力と比較する。この際の重要な点として、テストケースの入力値に対して正しい出力を行えているかという点であり、ソースコードで用いられているアルゴリズムについての評価は行わない。

4, プログラムの出力値や実行結果に対して判定を行う。判定結果としては以下が一般的である。

Accept - 全てのテストケースに対し正しい出力を行なった

Wrong Answer - どれか一つのテストケースでも間違った出力を行なった

Time Limit Exceeded - 実行制限時間を超過した

Compiler Error - コンパイルエラーが発生した

Runtime Error - 実行時エラーが発生した

等々

正整数  $A, B$  が与えられます。

$A$  が  $B$  の約数なら  $A + B$  を、そうでなければ  $B - A$  を出力してください。

図1 OJSで出題される問題例

入力  $A...4 B...12$  出力16

入力  $A...8 B...28$  出力12

入力  $A...1 B...1$  出力...2

図2 図1の問題のテストケース例

#### 3.3. プログラミング演習授業での活用における有用性

OJSは、提出からジャッジまで自動化されているため、既存のe-learningシステムやプログラミング演習環境と比較しても、指導者にとって低負担といった点で遜色がない。また、提出結果の判定についても、既存の穴埋め問題形式と比較した場合、方法がシンプルかつ正確なため、指導者が特別に判定ルールなどを作成する必要がないという点でも低負担である。学習者にとっては、判定方法の性質上、実行環境さえあればどのプログラミング言語も使用可能なため、様々なプログラミング言語の学習に用いることができる。また、学習者が問題文から問題を解くためのアルゴリズムを考え、実装を行うといった点で、本研究での利用に適しているjと考える。

### 4. 提案手法

本稿では、数学文章題を利用したOJS向け問題自動生成手法の提案を行う。本章では、手法の着眼点および概要、

生成される問題の特徴について述べる.

#### 4.1. 着眼点

プログラミングにおける実装は,数学的な要素が深く関わっており,一般的に利用されているOJSにおいても,数学に関わる問題が数多く出題される.オンラインでのプログラミングコンテスト環境や,プログラミングあアルゴリズムの学習環境として用いられているOJSであるCodeforces[6]では,mathのタグが付与されている問題は全体の22.7%(19年7月21日時点)になる.OJSにおける問題は,制約内の入力に対し,正しい値を出力するプログラムを作成するのに対し,数学における文章題は具体的な値の入力に対し正しい値を計算する問題と捉えることができる.このことから,筆者はこの数学文章題と,OJSで出題される問題の類似性に着目し,数学文章題を利用することでプログラミングの問題を作成可能なのではないかと考えた.

#### 4.2. 手法

提案手法では,数学文章題の問題内で与えられる値を,特定の制限の元任意の入力値を表す変数に置き換え,それに伴って解法式内の値も置き換えを行うことで,入力値に対する出力を行う関数に置き換える(以下テストケース生成用関数) また,生成された関数に対し適当な値を与え,出力を得ることでテストケースの作成を行う.以下の図に具体的な処理手順を示す.



図 1 問題文およびテストケース作成手順

#### 4.3. 生成される問題の特徴

提案手法によって生成される問題は,数学文章題がベースとなっているため,組み合わせや確率,幾何学の分野など,OJSでも出題率の高い数学分野の問題が生成できる可能性がある.しかし,実装やアルゴリズムを重視した問題は難しいと考える.

### 5. 予備実験

提案手法をプログラミング言語での実装を行い,ルールベースで問題の書き換え自動化が行えるかの確認を行う.

#### 5.1. 実装

数学文章題とその解法式をそれぞれ入力として与えることでOJS用の問題とテストケースを生成するCLIアプリケーション(以下アプリ)の実装を行なった.

##### 5.1.1. 読み込み可能な式の形式

現状の実装で読み込み可能な式の形式について述べる.まず,問題文中に含まれる値のうち,答えの導出に必要な値が式内に含まれていることが条件となる.つまり,途中計算などは省略されていない状態でなければならない.これは手法の問題で,正しいテストケースを複数作成するために必要である.また,左辺が四則演算で構成された式であり,右辺は単一の数値である式が1回以上続く必要がある.これは実装の問題で,今後の拡張により対応可能な範囲を広げることが可能である.しかし現状では,対応していない記号が多い点や,単位や文章などの余計な文字列が含まれると読み込めないなどの課題がある.

##### 5.1.2. アプリによる問題文およびテストケース作成のフロー

アプリが問題文およびテストケースの作成を行うまでのフローを以下に示す.

1, アプリは問題文および解法式が記述されたファイル,生成されたテストケース出力先のディレクトリをオプションとして受け取り実行する.

2,問題文中に出現する値の抽出を行う.また,問題文中の値を適当な変数として置き換える.

3,抽出した値と同じ解法式内の値を同じ変数として置き換える.また,それに伴って変わる値も適当な変数として置き換える.これがテストケース生成用関数となる.

4,テストケース生成用関数に,必要な数の変数を代入し,出力を得る.代入される値は現状試験的に1~10までのランダムな整数としている.

5,生成された入力と出力を用いてOJSで用いるためのファイルの出力を行う.対応しているOJSとして,OSSであるSharif-Judge[7]を用いる.生成されたファイルをSharif-Judgeの問題登録の際に使用することが可能である.

## 5.2. 実験

現状の実装の課題把握を目的とした,数学文章題を用いたOJS用の問題生成のテストを行なった.対象の問題として,オンラインの学習用問題集提供サービスのIXL[8]の,中学1年生向け数学分野問題集N.Problem solving and Estimation 2 - Multi-step word problemカテゴリからランダムに10問選択した.該当カテゴリを用いた理由として,解法式が提供されており途中式の欠損がないこと,英文であるため問題文中の数値の抽出が容易であること,解説のフォーマットが定まっておき現状の実装で抽出が容易であることなどが挙げられる.実験の方法として,アプリを用いて生成されたテストケース生成用関数から,正しくテストケースの生成を行っているかの確認を行う.問題文や解法式内に含まれる,構文解析に影響を与える文字列等は適宜クリーニングを行なった.使用した問題の一覧を表1に示す.

## 5.3. 結果と考察

実験の結果を表2に示す.実験結果について,問題番号1,3,4については,正確にテストケースの作成まで行うことが可能であった.しかし,それ以外の問題については現状の実装では不可能であった.主な原因として,大きく分け2つあった.1つは問題文中や計算途中に同じ値の要素が複数出現することで,どの要素なのかを一意に特定できなかったことが挙げられる.これは問題番号2,6,7,8,10にみられた.この問題は解法式内の値が問題文中のどの値を指しているかをルールベースで参照する場合には解決できない問題であると考え.解決の手段としては,解法式を参照するのではなく,問題文から何かしらの方法で式を構築する,または手動で判別できるようにしておく必要があると考える.2つめに,テストケース生成用関数が作成できたとしても,入力値によっては現実的にはあり得ない出力になってしまうことが挙げられる.これは問題番号5,9などに見られた.例えば,現実的には0以上の数値になるはずが,マイナスの出力となるという問題があった.この問題は,問題文やその値などから適切な入力値を予測しておきその範囲に限定するという方法や,人手でルールを追加しておくといった方法が考えられる.まとめとして,提案手法の課題として,式内の値がどの要素を示しているのか特定できる必要があることと,出力が正しい値になるよう入力値に制約を設ける必要があることがわかった.

## 6. おわりに

本稿では,既存のプログラミング演習問題自動生成手法およびそれらの問題について論じ,数学文章題を利用したOJS用のプログラミング演習問題自動生成手法の提案を行った.また,それらによって生成される問題の特徴について述べた.実験では実装したOJS用問題生成CLIアプリケーションを用いて対応範囲の数学文章題を用いたテストを行なった.結果として,提案手法の課題として,式内の値がどの要素を示しているのか特定できる必要があること,出力が正しい値になるよう入力値に制約を設ける必要があることがわかった.また,現状のルールベースでの書き換えでは,解法が省略されている場合や未対応の記号などが含まれる解法式に対応できない点や,対応している問題文が限定しているため,プログラミング用演習問題としても学習範囲が限定されるといった課題もある.今後の展望として,ルールベースで

の対応問題の範囲の拡張を行いつつ,未対応の問題に対してはディープラーニングや自然言語処理を用いた数学文章題ソルバの利用を検討している.また,生成された問題と既存のOJS上の問題との比較を行い,生成可能な範囲の調査や精度向上の方法についての検討も行なっていく予定である.

## 参考文献

- (1) Akiyoshi Wakatani,Toshiyuki Maeda: “Automatic generation of programming exercises for learning programming language”,2015 IEEE/ACIS 14th International Conference on Computer and Information Science (ICIS), 461-465 (2015)
- (2) 吉田拓己, 立岩佑一郎, 山本大介, 高橋直久, "プログラミング学習のためのソースコード読解問題類題生成システムの実現と評価", 情報処理学会研究会報告, Vol. 2012-CE-114,No.6,2012/3.
- (3) S. Wasik,M. Antczak,A. Laskowski,T. Sternal,et al. A survey on online judge systems and their applications. ACM Computing Surveys (CSUR),51(1):3,2018.
- (4) 岩本 舞,中村 真人,小島 俊輔,中嶋 卓雄: “不正コピー検出手法を備えたオンラインジャッジシステムの開発”,情報処理学会論文誌教育とコンピュータ(TCE) ,1,4,38-47, (2015)
- (5) 中村 慎司,笈 捷彦,“プログラミング授業支援システムWOJの開発”,第77回全国大会講演論文集,2015,1,939-940 (2015)
- (6) Codeforces,<https://codeforces.com/> (2019年12月11日確認)
- (7) Sharif-Judge,<https://github.com/mjnaderi/Sharif-Judge> (2019年12月11日確認)
- (8) IXL,<https://www.ixl.com/> (2019年12月11日確認)

表 1 実験に使用した問題の一覧

問題番号	問題文	解法式
1	Shawna bought stamps at the post office. Some of the stamps had a snowflake design, some had a truck design, and some had a rose design. Shawna bought 11 snowflake stamps. She bought 8 more truck stamps than snowflake stamps, and 7 fewer rose stamps than truck stamps. How many stamps did Shawna buy in all?	$11+8=19$ $19-7=12$ $11+19+12=42$
2	Tatsu wants to ride the bumper cars 3 times and the Ferris wheel 4 times. It costs 1 ticket to ride the bumper cars and 2 tickets to ride the Ferris wheel. How many tickets does Tatsu need?	$3*1=3$ $4*2=8$ $3+8=11$
3	16 students and 6 teachers went on a field trip to an art museum. Student tickets cost \$5 each, and adult tickets cost \$8 each. How much did the museum tickets cost in all?	$16*5=80$ $6*8=48$ $80+48=128$
4	Scarlett always takes the same route when she walks her dog. First, she walks 8 blocks to the park. Then she walks 6 blocks to the elementary school. Finally, she walks 10 blocks to get back home. Scarlett walks her dog 2 times each day. How many blocks does Scarlett's dog walk each day?	$8+6+10=24$ $2*24=48$
5	Owen had 12 toy cars. Then he bought 14 cars from the toy store and got 4 cars for his birthday. Owen gave 5 of the toy cars to his sister and 19 to his friend Abby. How many toy cars does Owen have left?	$12+14+4=30$ $5+19=24$ $30-24=6$
6	The baseball coach bought 2 new baseballs for \$2 each. The basketball coach bought 9 new basketballs for \$7 each. How much more did the basketball coach spend than the baseball coach?	$2*2=4$ $9*7=63$ $63-4=59$
7	The adventure club went on a hike to see a waterfall. To get to the hike, the club members took 3 cars and 3 vans. There were 5 people in each car and 4 people in each van. How many people went on the hike?	$3*5=15$ $3*4=12$ $15+12=17$
8	Damon can buy bottles of water in packages of 6 for \$12.36 or in packages of 4 for \$9.80. How much money does he save by buying 36 bottles of water at the better price?	$36/6=6$ $6*12.36=74.16$ $36/4=9$ $9*9.80=88.20$ $88.20-74.16=14.04$
9	Mario and Anne order pasta for \$9.50, salad for \$4.65, and 2 glasses of lemonade for \$2.00 each. The tax is \$1.45. How much change should they get from \$20.00?	$9.50+4.65+2.00+2.00=18.15$ $18.15+1.45=19.60$ $20.00-19.60=0.40$
10	William bought 7 packages of cat food and 2 packages of dog food. Each package of cat food contained 7 cans, and each package of dog food contained 2 cans. How many more cans of cat food than dog food did William buy?	$7*7=49$ $2*2=4$ $49-4=45$

表2 実験結果

	生成された問題文	テストケース 生成用関数	テストケース	結果
1	Shawna bought stamps at the post office. Some of the stamps had a snowflake design, some had a truck design, and some had a rose design. Shawna bought $N_0$ snowflake stamps. She bought $N_1$ more truck stamps than snowflake stamps, and $N_2$ fewer rose stamps than truck stamps. How many stamps did Shawna buy in all?	$N_0 + N_1 = T_0$ $T_0 - N_2 = T_1$ $N_0 + T_0 + T_1 = T_2$	input - { $N_0:9$ },{ $N_1:5$ },{ $N_2:2$ },output - 35 input - { $N_0:9$ },{ $N_1:8$ },{ $N_2:9$ },output - 34 input - { $N_0:3$ },{ $N_1:5$ },{ $N_2:9$ },output - 10 input - { $N_0:2$ },{ $N_1:2$ },{ $N_2:6$ },output - 4 input - { $N_0:9$ },{ $N_1:4$ },{ $N_2:9$ },output - 26	使用可
2	Tatsu wants to ride the bumper cars $N_0$ times and the Ferris wheel $N_1$ times. It costs $N_2$ tickets to ride the bumper cars and $N_3$ tickets to ride the Ferris wheel. How many tickets does Tatsu need?	$N_0 * N_2 = T_0$ $N_1 * N_3 = T_1$ <u><math>N_0 + T_1 = T_2</math></u>	input - { $N_0:7$ },{ $N_1:8$ },{ $N_2:3$ },{ $N_3:9$ },output - 79 input - { $N_0:8$ },{ $N_1:8$ },{ $N_2:3$ },{ $N_3:8$ },output - 72 input - { $N_0:9$ },{ $N_1:3$ },{ $N_2:9$ },{ $N_3:4$ },output - 21 input - { $N_0:1$ },{ $N_1:2$ },{ $N_2:6$ },{ $N_3:2$ },output - 5 input - { $N_0:9$ },{ $N_1:6$ },{ $N_2:8$ },{ $N_3:6$ },output - 45	下線部分が本来は $T_0$ の値になる
3	$N_0$ students and $N_1$ teachers went on a field trip to an art museum. Student tickets cost $N_2$ each, and adult tickets cost $N_3$ each. How much did the museum tickets cost in all?	$N_0 * N_2 = T_0$ $N_1 * N_3 = T_1$ $T_0 + T_1 = T_2$	input - { $N_0:4$ },{ $N_1:6$ },{ $N_2:7$ },{ $N_3:10$ },output - 88 input - { $N_0:4$ },{ $N_1:1$ },{ $N_2:9$ },{ $N_3:6$ },output - 42 input - { $N_0:1$ },{ $N_1:9$ },{ $N_2:7$ },{ $N_3:10$ },output - 97 input - { $N_0:2$ },{ $N_1:8$ },{ $N_2:4$ },{ $N_3:9$ },output - 80 input - { $N_0:5$ },{ $N_1:10$ },{ $N_2:10$ },{ $N_3:8$ },output - 130	使用可
4	Scarlett always takes the same route when she walks her dog. First, she walks $N_0$ blocks to the park. Then she walks $N_1$ blocks to the elementary school. Finally, she walks $N_2$ blocks to get back home. Scarlett walks her dog $N_3$ times each day. How many blocks does Scarlett's dog walk each day?	$N_0 + N_1 + N_2 = T_0$ $N_3 * T_0 = T_1$	input - { $N_0:6$ },{ $N_1:9$ },{ $N_2:10$ },{ $N_3:1$ },output - 25 input - { $N_0:5$ },{ $N_1:4$ },{ $N_2:3$ },{ $N_3:8$ },output - 96 input - { $N_0:10$ },{ $N_1:6$ },{ $N_2:9$ },{ $N_3:10$ },output - 250 input - { $N_0:2$ },{ $N_1:9$ },{ $N_2:1$ },{ $N_3:2$ },output - 24 input - { $N_0:8$ },{ $N_1:6$ },{ $N_2:5$ },{ $N_3:10$ },output - 190	使用可
5	Owen had $N_0$ toy cars. Then he bought $N_1$ cars from the toy store and got $N_2$ cars for his birthday. Owen gave $N_3$ of the toy cars to his sister and $N_4$ to his friend Abby. How many toy cars does Owen have left?	$N_0 + N_1 + N_2 = T_0$ $N_3 + N_4 = T_1$ $T_0 - T_1 = T_2$	input - { $N_0:2$ },{ $N_1:1$ },{ $N_2:7$ },{ $N_3:3$ },{ $N_4:4$ },output - 3 input - { $N_0:4$ },{ $N_1:9$ },{ $N_2:6$ },{ $N_3:8$ },{ $N_4:1$ },output - 10 input - { $N_0:3$ },{ $N_1:3$ },{ $N_2:10$ },{ $N_3:10$ },{ $N_4:7$ },output - -1 input - { $N_0:9$ },{ $N_1:3$ },{ $N_2:8$ },{ $N_3:10$ },{ $N_4:5$ },output - 5 input - { $N_0:10$ },{ $N_1:7$ },{ $N_2:4$ },{ $N_3:6$ },{ $N_4:4$ },output - 11	答えがマイナスの値になる可能性がある

6	The baseball coach bought $N1$ new baseballs for $N1$ each. The basketball coach bought $N2$ new basketballs for $N3$ each. How much more did the basketball coach spend than the baseball coach?	$N1 * N1 = T0$ $N2 * N3 = T1$ $T1 - T0 = T2$	input - { $N1:1$ },{ $N2:6$ },{ $N3:3$ },output - 17 input - { $N1:9$ },{ $N2:10$ },{ $N3:8$ },output - -1 input - { $N1:8$ },{ $N2:8$ },{ $N3:9$ },output - 8 input - { $N1:1$ },{ $N2:2$ },{ $N3:8$ },output - 15 input - { $N1:5$ },{ $N2:9$ },{ $N3:6$ },output - 29	下線部分が本来は $N0$ になる
7	The adventure club went on a hike to see a waterfall. To get to the hike the club members took $N1$ cars and $N1$ vans. There were $N2$ people in each car and $N3$ people in each van. How many people went on the hike?	$N1 * N2 = T0$ $N1 * N3 = T1$ $T0 + T1 = T2$	input - { $N0:9$ },{ $N1:4$ },{ $N2:9$ },output - 52 input - { $N0:1$ },{ $N1:6$ },{ $N2:7$ },output - 78 input - { $N0:7$ },{ $N1:5$ },{ $N2:7$ },output - 60 input - { $N0:7$ },{ $N1:7$ },{ $N2:7$ },output - 98 input - { $N0:8$ },{ $N1:5$ },{ $N2:2$ },output - 35	下線部分が本来は $N0$ になる
8	Damon can buy bottles of water in packages of $N0$ for $N1$ or in packages of $N2$ for $N3$ How much money does he save by buying $N4$ bottles of water at the better price?	$N4 / N0 = T0$ $N0 * N1 = T1$ $N4 / N2 = T2$ $T2 * N3 = T3$ $T3 - T1 = T4$	input - { $N0:7$ },{ $N1:3$ },{ $N2:2$ },{ $N3:4$ },{ $N4:10$ },output - -1.0 input - { $N0:6$ },{ $N1:4$ },{ $N2:6$ },{ $N3:6$ },{ $N4:8$ },output - -16.0 input - { $N0:8$ },{ $N1:8$ },{ $N2:8$ },{ $N3:2$ },{ $N4:3$ },output - -63.25 input - { $N0:2$ },{ $N1:5$ },{ $N2:8$ },{ $N3:2$ },{ $N4:10$ },output - -7.5 input - { $N0:4$ },{ $N1:3$ },{ $N2:8$ },{ $N3:10$ },{ $N4:2$ },output - -9.5	下線部分が本来は $T0$ の値になる
9	Mario and Anne order pasta for $N0$ . salad for $N1$ and $N2$ glasses of lemonade for $N3$ each. The tax is $N4$ How much change should they get from $N5$ ?	$N0 + N1 + N3 + N3 = T0$ $T0 + N4 = T1$ $N5 - T1 = T2$	input - { $N0:3$ },{ $N1:2$ },{ $N2:3$ },{ $N3:1$ },{ $N4:10$ },{ $N5:1$ },output - -16 input - { $N0:6$ },{ $N1:5$ },{ $N2:1$ },{ $N3:10$ },{ $N4:2$ },{ $N5:8$ },output - -25 input - { $N0:9$ },{ $N1:9$ },{ $N2:10$ },{ $N3:1$ },{ $N4:2$ },{ $N5:5$ },output - -17 input - { $N0:8$ },{ $N1:8$ },{ $N2:7$ },{ $N3:8$ },{ $N4:6$ },{ $N5:9$ },output - -29 input - { $N0:9$ },{ $N1:2$ },{ $N2:4$ },{ $N3:3$ },{ $N4:4$ },{ $N5:8$ },output - -13	答えがマイナスの値になる可能性がある
10	William bought $N2$ packages of cat food and $N3$ packages of dog food. Each package of cat food contained $N2$ cans and each package of dog food contained $N3$ cans. How many more cans of cat food than dog food did William buy?	$N2 * N2 = T0$ $N3 * N3 = T1$ $T0 - T1 = T2$	input - { $N2:8$ },{ $N3:3$ },output - 55 input - { $N2:8$ },{ $N3:3$ },output - 55 input - { $N2:8$ },{ $N3:9$ },output - -17 input - { $N2:4$ },{ $N3:9$ },output - -65 input - { $N2:3$ },{ $N3:10$ },output - -91	下線部分が本来それぞれ $N0$ と $N1$ になる