

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.02
草 雲

1 10円玉を投げて円周率 π を求める

(1) 実験の概要

等間隔の平行線を縦と横に引いておいて (格子線)、その上から10円玉を無作為に投げます。

格子線を作る平行線の幅は、10円玉の直径と同じにします。

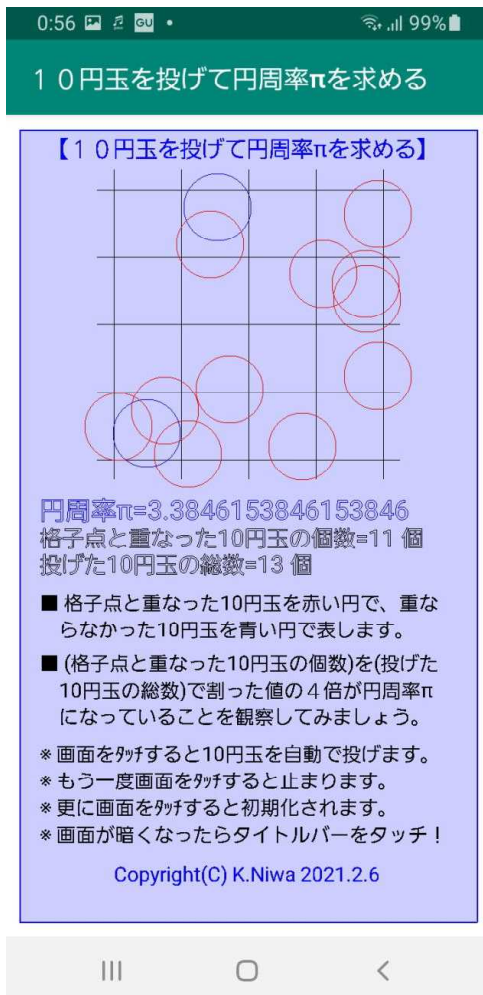
投げられた10円玉は格子点と重なるか、格子線上にあって格子点と重ならないかのどちらかとします。(格子線の交点を格子点と言います。)

このとき、円周率 π の近似値は次の式で求められます。

$$\pi = (\text{格子点と重なった10円玉の個数}) \div (\text{投げた10円玉の総個数}) \times 4$$

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 実験 1



0:56 100% 99%

10円玉を投げて円周率 π を求める

【10円玉を投げて円周率 π を求める】

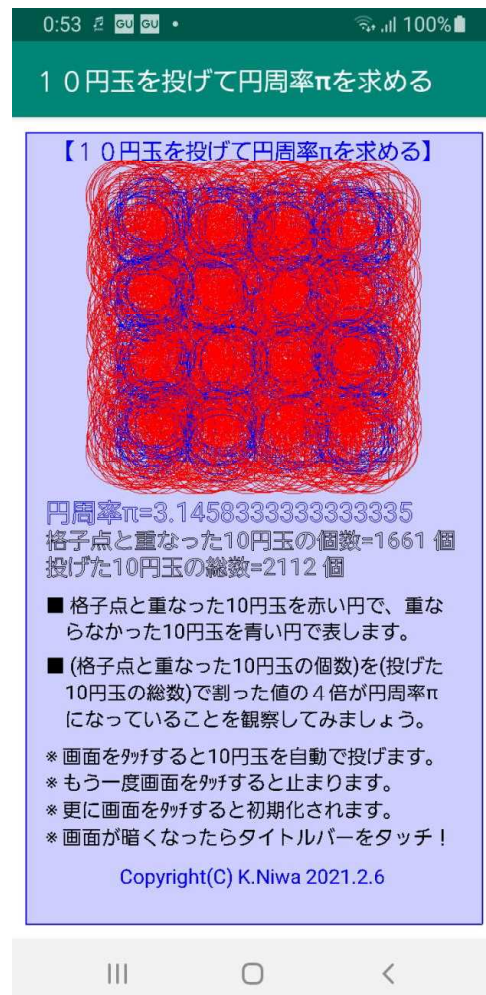
円周率 $\pi=3.3846153846153846$
格子点と重なった10円玉の個数=11 個
投げた10円玉の総数=13 個

- 格子点と重なった10円玉を赤い円で、重ならなかった10円玉を青い円で表します。
- (格子点と重なった10円玉の個数)を(投げた10円玉の総数)で割った値の4倍が円周率 π になっていることを観察してみましょう。

※ 画面をタッチすると10円玉を自動で投げます。
※ もう一度画面をタッチすると止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.6

② 実験 2



0:53 100%

10円玉を投げて円周率 π を求める

【10円玉を投げて円周率 π を求める】

円周率 $\pi=3.1458333333333335$
格子点と重なった10円玉の個数=1661 個
投げた10円玉の総数=2112 個

- 格子点と重なった10円玉を赤い円で、重ならなかった10円玉を青い円で表します。
- (格子点と重なった10円玉の個数)を(投げた10円玉の総数)で割った値の4倍が円周率 π になっていることを観察してみましょう。

※ 画面をタッチすると10円玉を自動で投げます。
※ もう一度画面をタッチすると止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.6

↓

投げた10円玉の総数 = 13

格子点と重なった10円玉の個数 = 11

円周率 π の近似値 = $11 \div 13 \times 4$
= 3.3846153846...

↓

投げた10円玉の総数 = 2112

格子点と重なった10円玉の個数 = 1661

円周率 π の近似値 = $1661 \div 2112 \times 4$
= 3.14583333332...

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.03
草 雲

2 ゴマをまいて円周率 π を求める

(1) 実験の概要

正方形とそれに内接する4分の1の円を描いておいて、その上からゴマを無作為にばらまきます。

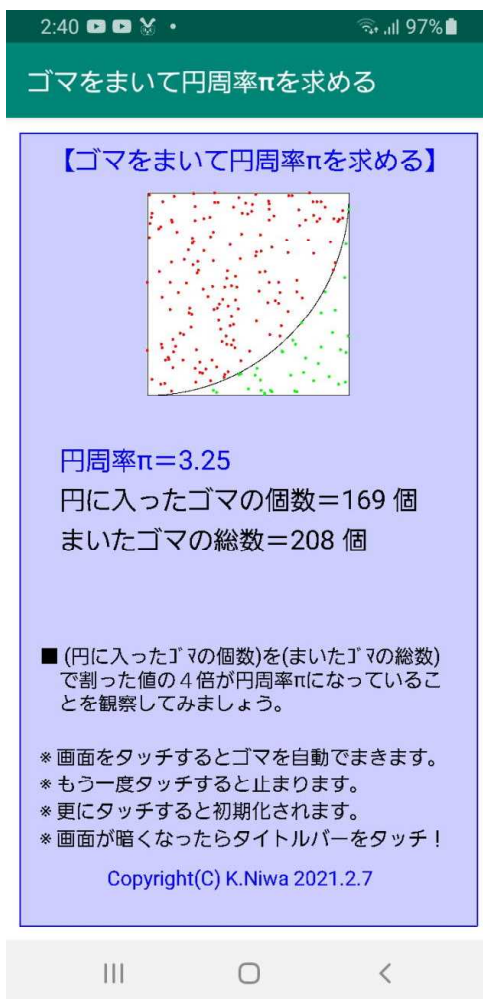
ばらまかれたゴマは、4分の1の円に入るか、正方形の中であって4分の1の円に入らないかのどちらかとします。

このとき、円周率 π の近似値は次の式で求められます。

$$\pi = (\text{4分の1の円に入ったゴマの個数}) \div (\text{ばらまいたゴマの総個数}) \times 4$$

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 実験 1



$$\begin{aligned} \text{ばらまいたゴマの総数} &= 208 \\ \text{4分の1円に入ったゴマの個数} &= 169 \\ \text{円周率}\pi\text{の近似値} &= 169 \div 208 \times 4 \\ &= 3.25 \end{aligned}$$

② 実験 2



$$\begin{aligned} \text{ばらまいたゴマの総数} &= 7841 \\ \text{4分の1円に入ったゴマの個数} &= 6156 \\ \text{円周率}\pi\text{の近似値} &= 6156 \div 7841 \times 4 \\ &= 3.1404157632\dots \end{aligned}$$

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.05
草 雲

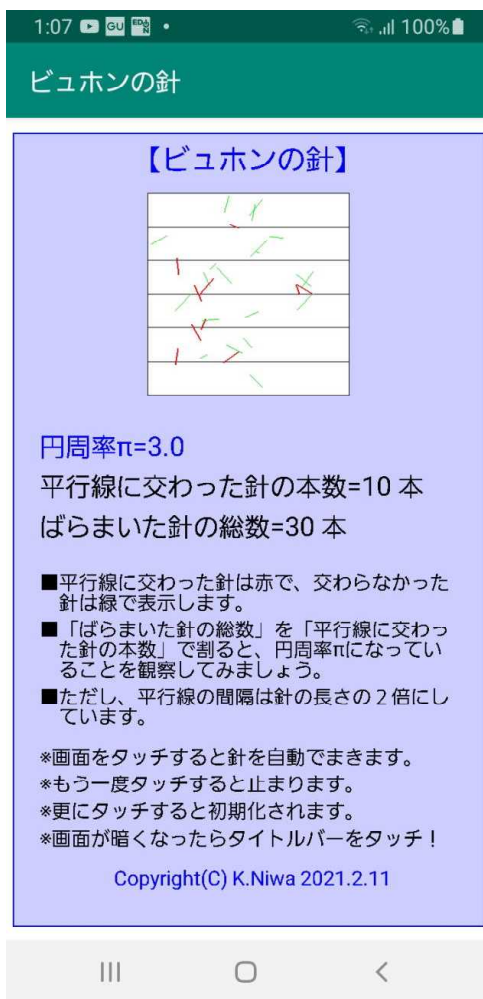
3 針をばらまいて円周率 π を求める

(1) 実験の概要

等間隔に平行線を引いておいて、その上から針を無作為にばらまきます。
針の長さは全て同じで、平行線の間隔は針の長さの2倍とします。
ばらまかれた針は平行線と交わるか、平行線の間にあるか、平行線の間と交わらないかのどちらかとなります。
このとき、円周率 π の近似値は次の式で求められます。
$$\pi = (\text{ばらまいた針の総本数}) \div (\text{平行線に交わった針の本数})$$

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 実験 1



1:07 100%

ビュホンの針

【ビュホンの針】

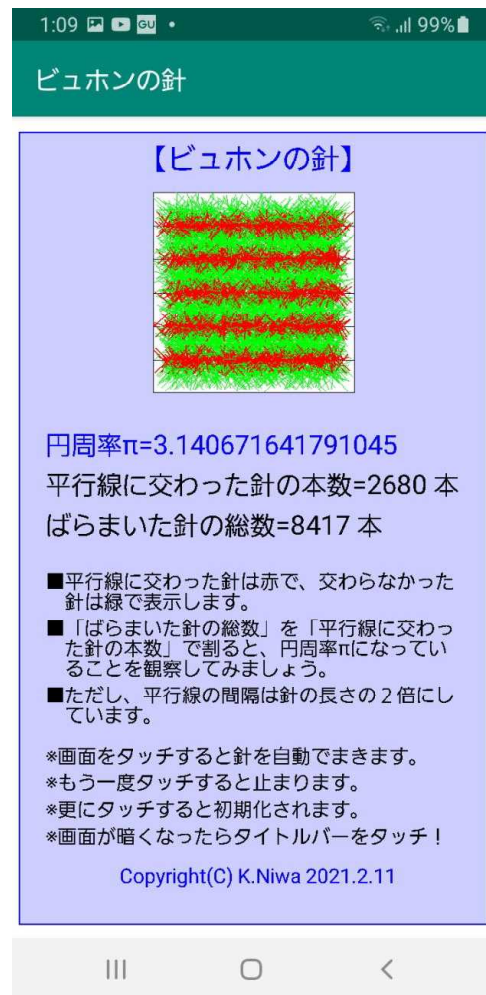
円周率 $\pi=3.0$
平行線に交わった針の本数=10 本
ばらまいた針の総数=30 本

- 平行線に交わった針は赤で、交わらなかった針は緑で表示します。
- 「ばらまいた針の総数」を「平行線に交わった針の本数」で割ると、円周率 π になっていることを観察してみましょう。
- ただし、平行線の間隔は針の長さの2倍にしています。

※画面をタッチすると針を自動でまきます。
※もう一度タッチすると止まります。
※更にタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ！

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.11

② 実験 2



1:09 99%

ビュホンの針

【ビュホンの針】

円周率 $\pi=3.140671641791045$
平行線に交わった針の本数=2680 本
ばらまいた針の総数=8417 本

- 平行線に交わった針は赤で、交わらなかった針は緑で表示します。
- 「ばらまいた針の総数」を「平行線に交わった針の本数」で割ると、円周率 π になっていることを観察してみましょう。
- ただし、平行線の間隔は針の長さの2倍にしています。

※画面をタッチすると針を自動でまきます。
※もう一度タッチすると止まります。
※更にタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ！

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.11

↓

ばらまいた針の総本数 = 30
平行線に交わったの針の本数 = 10
円周率 π の近似値 = $30 \div 10$
= 3. 0

↓

ばらまいた針の総本数 = 8417
平行線に交わった針の本数 = 2680
円周率 π の近似値 = $8417 \div 2680$
= 3. 14067164179...

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.06
草雲

4 パチンコ玉の落下の実験

(1) 実験の概要

1個のパチンコ玉が釘に当たって左右に分かれながら落下するとき、パチンコ玉はどこに落下するのでしょうか。

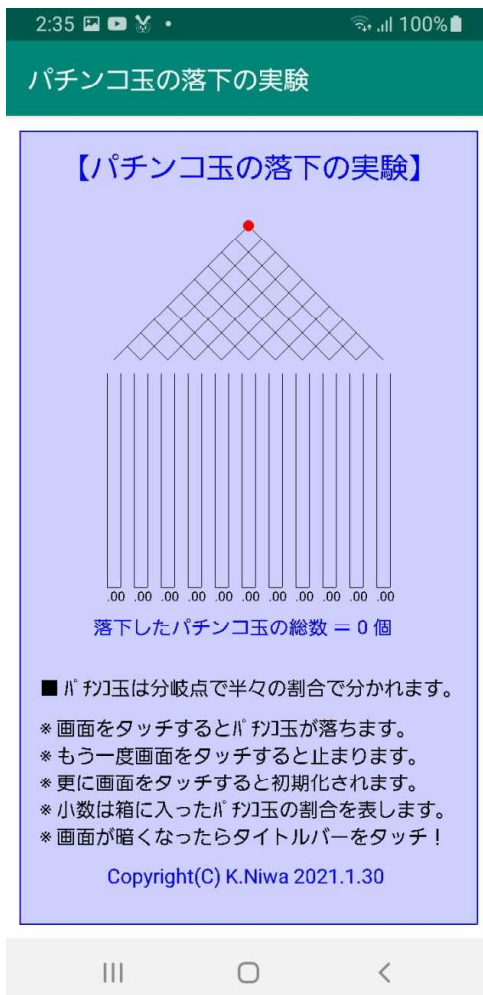
下の画像のような経路で、頂上から1個のパチンコ玉（赤い点）が線上を伝って落ちます。

ただし、パチンコ玉が分岐点で左右に分かれるとき、その分かれ方は左右半々であるとしめます。

パチンコ玉が落下しやすい場所はあるのでしょうか。それともどここの場所も同じでしょうか。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 実験開始前



② パチンコ玉が61個落下したとき



左から k 番目の位置にパチンコ玉が落下する確率は、 ${}_{10}C_{k-1} \left(\frac{1}{2}\right)^{10}$ を用いて数学では求めます。

この式を使って計算すると、両端にパチンコ玉が落下する確率は 0.001 で、内側ほど確率が高くなり、真ん中にパチンコ玉が落下する確率は 0.246 になります。

実験結果からも、内側ほうが多くのパチンコ玉が落下している様子が分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.07
草 雲

5 ランダムウォーク

(1) 実験の概要

酔っぱらいは前後左右見境無くふらつきます。

酔っぱらいは目的地にたどり着こうと歩き回っているうちに何度も同じところに戻って来てしまったりするものです。

今、酔っぱらいが下の画像のように x 軸上の原点にいます。

原点を出発して、30回ふらつくとき、ふらつき30回目に酔っぱらいがいる位置は出発点の原点からどれくらい離れているでしょうか。

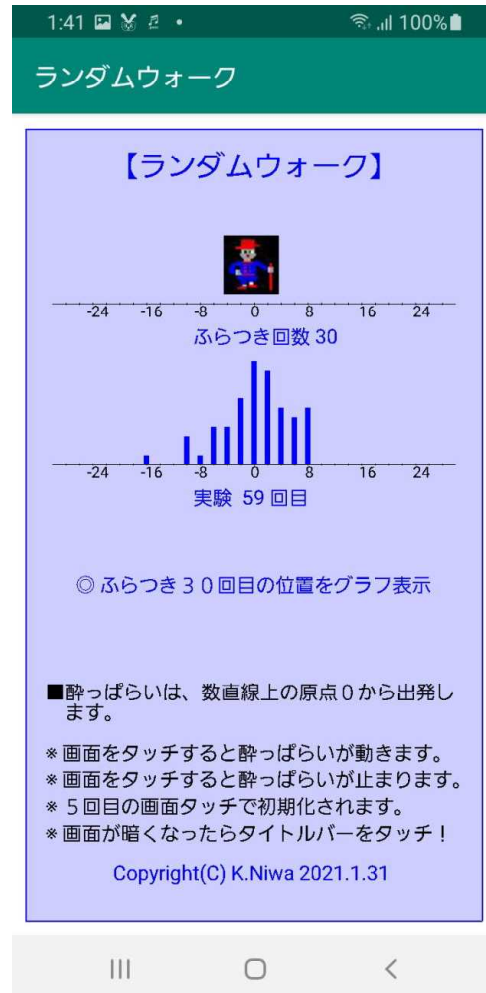
ただし、酔っぱらいは左右の2方向にだけふらつき、1回のふらつきでの移動距離は1とします。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 実験開始前



② 実験59回目



実験では、酔っぱらいが x 軸上を原点から出発して、左右にのみふらついたとき、ふらつき30回目の位置の x 座標をカウントして棒グラフにしています。

グラフの横軸はふらつき30回目の位置の x 座標で、縦軸はその度数です。

グラフより、出発点の原点の近くに30回目に戻って来ることが多いことが分かります。

よって、「酔っぱらいは目的地にたどり着こうと歩き回っているうちに何度も同じところに戻って来てしまったりするものです。」が言えます。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.08
草 雲

6 下手な鉄砲も数撃ちゃ当たる

(1) 実験の概要

「下手な鉄砲も数撃ちゃ当たる」という言葉を聞いたことがありますか。
鉄砲を10回撃つと1回当たる腕前の人を鉄砲を撃つとします。
何回か鉄砲を撃って少なくとも1回当たる確率を求めるのに、数学的には1から全
てはずれる確率を引いて求めます。
1回の実験につき、鉄砲を20発、発射する場合について考えます。
20発のうち少なくとも1発命中すれば「成功」、そうでなければ「失敗」とします。
何回か実験を行って、少なくとも1回は当たる確率(成功回数÷実験回数)を求めます。
実験結果と理論上の数学的確率とを比べてみてください。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 実験1回目



② 実験931回目



発射1発につき当たる確率は $1/10$ です。発射1発につきはずれる確率は $9/10$ です。
20発全てがはずれる確率は $(9/10)^{20}$ 、20発のうち少なくとも1発は当たる確率は、
 $1 - (9/10)^{20} \approx 0.8784233$ になります。
実験では、(成功回数) ÷ (実験回数) = $819 \div 931 = 0.8796992$ となり、
数学的に求めた理論上の確率と近い値になっていることが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.09
草 雲

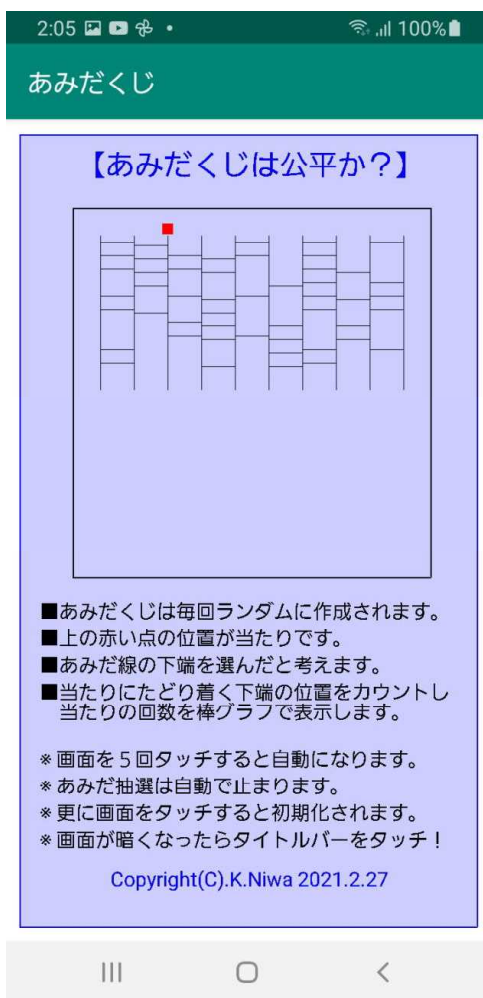
7 あみだくじは公平か？

(1) 実験の概要

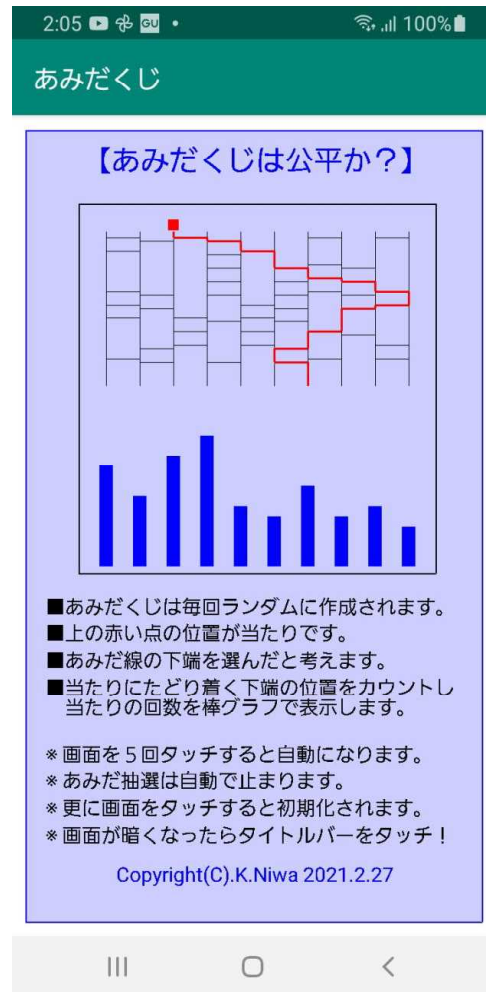
抽選に「あみだくじ」を使うことはありませんか。
「あみだくじ」は、どこを引いても当たりやすさは平等なのでしょうか。
もし、平等でないとしたら、どんなことが言えるのでしょうか。
下の画像のように、縦線10本に、横線をランダムに50本引いて、あみだくじを作ります。
左から3番目の縦線の上の端の赤い点が当たりの位置とします。
縦線の下端の一つ選んであみだくじを引きます。(通常なあみだくじとは上下反対に作ってあります。)
あみだくじの抽選が当たった縦線の下端の位置に、当たるごとに青い点を1つずつ表示します。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 実験開始前



② 実験終了後



1回の実験は当たりを表す青い点が表示できなくなるまでとしてあります。
何回か実験を行うと、左から1番目、2番目、3番目の位置が当たり易いことが分かります。
当たりの位置から縦線の数が少ない側が当たり易いことが予想されます。
しかし、このことは、当たりの位置が分かっている話です。実際は、当たりの位置は分からないので、「あみだくじは公平である」と言えます。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.10
草 雲

8 3の倍数のトランプカード

(1) 実験の概要

ここにトランプが1組あります。ジョーカー2枚を除いて、52枚を使います。
3の倍数は、スペード、クローバ、ダイヤ、ハートに、それぞれ3と6と9と12の4枚ずつあるので、 $4 \times 4 = 16$ 枚あります。

この52枚のトランプから1枚を引いたとき、そのカードが3の倍数である確率を考えます。

52枚のうち16枚が3の倍数なので、数学的には、 $16 / 52$ になります。

しかし、実際には、1枚ずつトランプを引いて戻すことを52回行ったら、3の倍数のカードがちょうど16回だけ出るということはありませんね。

では、数学的に求めた理論上の確率の $16 / 52$ との関係はどうなっているのでしょうか。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 119枚引いたとき



② 11843枚引いたとき



上の左の画像の実験では、1枚ずつトランプカードを引いて戻すことを119回行いました。3の倍数のカードを34回引きました。3の倍数のカードを引いた割合は、 $34 \div 119 = 0.2857143$ でした。上の右の画像の実験では、1枚ずつトランプカードを引いて戻すことを11843回行いました。3の倍数のカードを3639回引きました。3の倍数のカードを引いた割合は、 $3639 \div 11843 = 0.3072701$ でした。

以上のように、トランプカードを多く引けば、3の倍数のトランプカードを引く割合は、数学的に求めた理論上の割合の $16 / 52$ (0.30769231) に近づくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.12
草 雲

9 2個のコイントス

(1) 実験の概要

2個のコインを同時に投げて、その表裏の出方を考えてみましょう。
この2個のコインをそれぞれコイン1・コイン2とすると、その出方は、表・表、表・裏、裏・表、裏・裏の4通りあります。
この4つの場合の起こる確率は、数学的には、それぞれ1/4になります。
しかし、実際には、2個のコインを同時に4回投げたとき、表・表、表・裏、裏・表、裏・裏がそれぞれ1回ずつ起こるとは限りませんね。
では、数学的に求めた理論上の確率の1/4との関係はどうなっているのでしょうか。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 78回投げたとき



② 11944回投げたとき



上の左の画像の実験では、2個のコインを同時に78回投げました。表・表は21回で、その割合は0.26923078でした。表・裏は18回で、その割合は0.23076923でした。裏・表は24回で、その割合は0.30769232でした。裏・裏は15回で、その割合は0.1923077でした。

上の右の画像の実験では、2個のコインを同時に11944回投げました。表・表は2982回で、その割合は0.2496651でした。表・裏は2942回で、その割合は0.24631613でした。裏・表は3047回で、その割合は0.25510716でした。裏・裏は2973回で、その割合は0.24891159でした。

以上のように、2個のコインを同時に多く投げるほど、表・表、表・裏、裏・表、裏・裏が出る割合は、数学的に求めた理論上の割合の1/4(0.25)に近づくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.18
草 雲

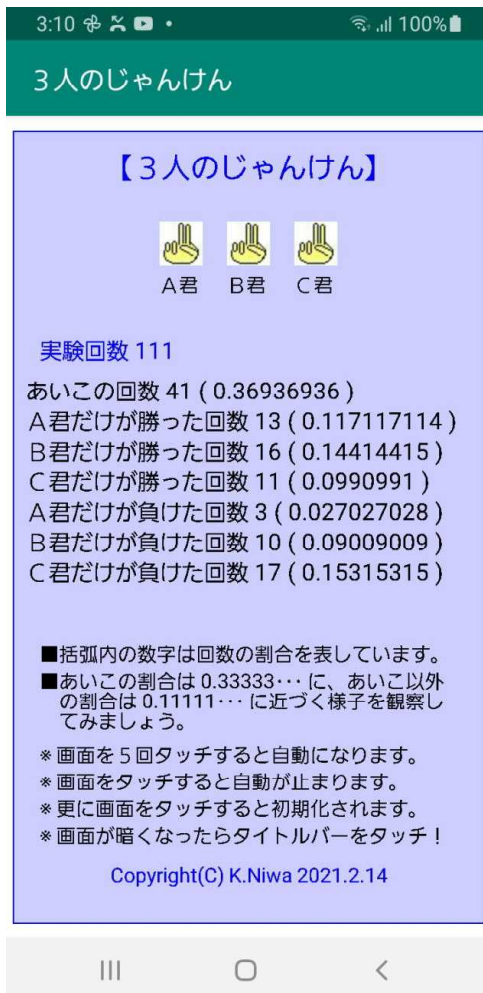
10 3人のじゃんけん

(1) 実験の概要

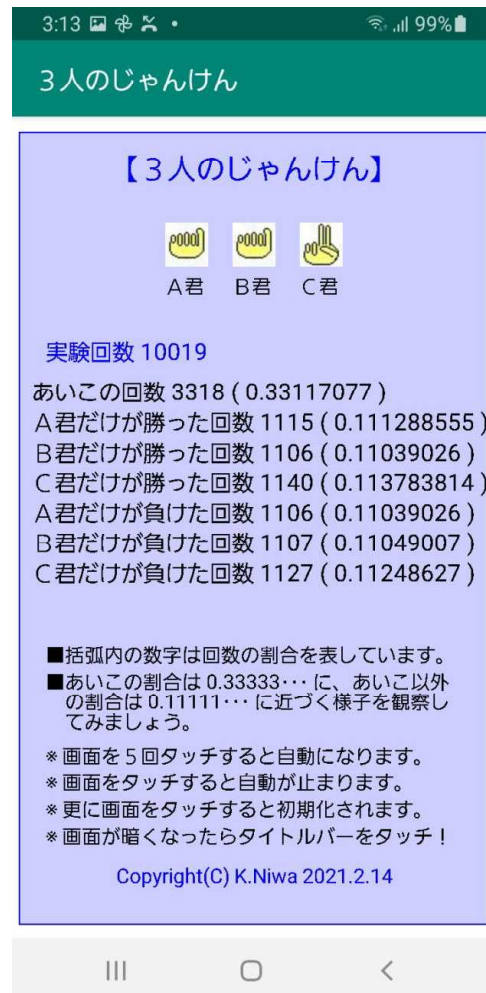
A君、B君、C君の3人がじゃんけんをします。あいこになるのは9通りあります。A君、B君、C君がそれぞれ一人だけ勝つのは3通りずつあります。A君、B君、C君がそれぞれ一人だけ負けるのも3通りずつあります。つまり、3人がじゃんけんを1回すると、その出方は27通りあります。例えば、あいこになるのは9通りなので、その数学的な確率は $9/27$ 、約分して $1/3$ (0.333) になります。しかし、実際には、3人がじゃんけんを3回行ったら、あいこがちょうど1回だけであるということはありませんね。では、数学的に求めた理論上のあいこになる確率の $1/3$ との関係はどうなっているのでしょうか。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 111回じゃんけんしたとき



② 10019回じゃんけんしたとき



上の左の画像の実験では、3人のじゃんけんを111回行いました。あいこになった割合は0.36936でした。A君、B君、C君がそれぞれ1人だけ勝った割合は順に、0.11711、0.14414、0.09909でした。また、A君、B君、C君がそれぞれ1人だけ負けた割合は順に、0.02702、0.09009、0.15315でした。

上の右の画像の実験では、3人のじゃんけんを10019回行いました。あいこになった割合は0.33117でした。A君、B君、C君がそれぞれ1人だけ勝った割合は順に、0.11128、0.11039、0.11378でした。また、A君、B君、C君がそれぞれ1人だけ負けた割合は順に、0.11039、0.11049、0.11248でした。

以上のように、3人のじゃんけんを多くするほど、あいこになる割合は、数学的に求めた理論上の割合の $1/3$ (0.333)に近づくことが分かります。他の割合についても同様に分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.19
草 雲

1 1 積が奇数の2個のさいころ

(1) 実験の概要

大小2個のさいころを同時に投げます。目の出方は全部で36通りあります。また、大小2個のさいころの目の積が奇数になる目の出方は9通りあります。よって、大小2個のさいころの目の積が奇数になる確率は、数学的には、 $9/36$ 、約分して $1/4$ (0.25) になります。しかし、実際には、2個のさいころを同時に投げることを4回行ったら、目の積が奇数になることが1回だけ起こるとは限りませんね。では、数学的に求めた理論上の確率の $1/4$ との関係はどうなっているのでしょうか。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 実験回数が117回するとき

積が奇数の2個のさいころ

【積が奇数の2個のさいころ】

さいころI さいころII

さいころII \ さいころI	1	2	3	4	5	6
1	4	2	1	3	2	4
2	2	5	4	3	6	2
3	5	2	6	4	6	3
4	3	4	3	1	2	5
5	2	1	6	2	3	6
6	1	1	2	2	3	6

実験回数 = 117
積が奇数の回数 = 35
積が奇数の割合 = 0.2991453

■積が奇数の割合が0.25 (9/36) に近づく様子を観察してみましょう。

- * 画面を5回タッチすると自動になります。
- * 画面をタッチすると自動が止まります。
- * 更に画面をタッチすると初期化されます。
- * 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.20

② 実験回数が33409回するとき

積が奇数の2個のさいころ

【積が奇数の2個のさいころ】

さいころI さいころII

さいころII \ さいころI	1	2	3	4	5	6
1	923	957	867	956	909	943
2	888	931	908	921	902	936
3	928	956	906	877	963	966
4	921	918	984	966	923	915
5	917	948	889	967	905	999
6	908	935	966	867	950	894

実験回数 = 33409
積が奇数の回数 = 8207
積が奇数の割合 = 0.24565236

■積が奇数の割合が0.25 (9/36) に近づく様子を観察してみましょう。

- * 画面を5回タッチすると自動になります。
- * 画面をタッチすると自動が止まります。
- * 更に画面をタッチすると初期化されます。
- * 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.20

上の左の画像の実験では、2個のさいころを同時に投げることを117回行いました。2個のさいころの目の積が奇数になったのは35回でした。よって、2個のさいころの目の積が奇数になった割合は0.2991453でした。上の右の画像の実験では、2個のさいころを同時に投げることを33409回行いました。2個のさいころの目の積が奇数になったのは8207回でした。よって、2個のさいころの目の積が奇数になった割合は0.24565236でした。以上のように、2個のさいころを同時に投げることを多く行うと、目の積が奇数になる割合は、数学的に求めた理論上の割合の $1/4$ (0.25) に近づくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.20
草 雲

1 2 コラッツの問題 ($3x + 1$ の問題)

(1) 実験の概要

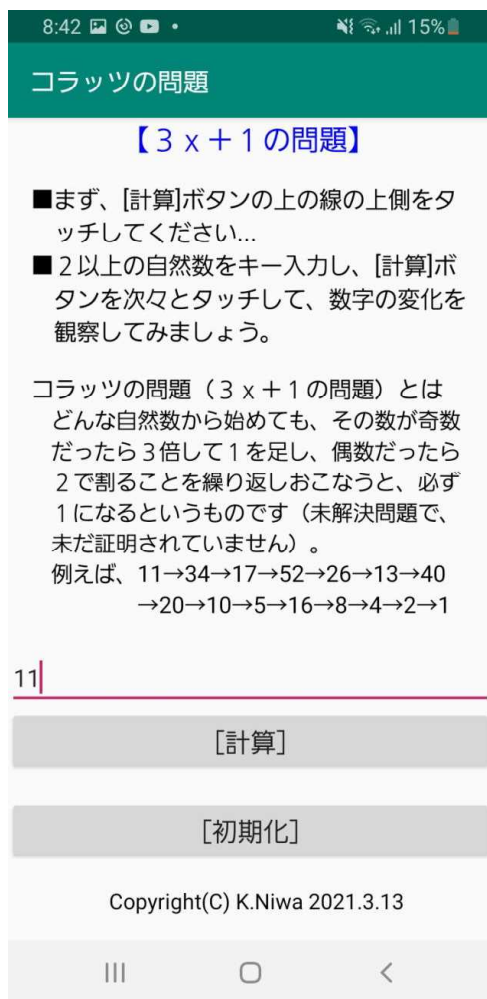
どんな自然数でも良いので、その数が偶数だったら2で割り、奇数ならば3倍して1を加えることを繰り返します。そうすると、どんな自然数から始めても、必ず1になるというのはほんとうなののでしょうか。

例えば、11から始めると、 $11 \rightarrow 34 \rightarrow 17 \rightarrow 52 \rightarrow 26 \rightarrow 13 \rightarrow 40 \rightarrow 20 \rightarrow 10 \rightarrow 5 \rightarrow 16 \rightarrow 8 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ となります。

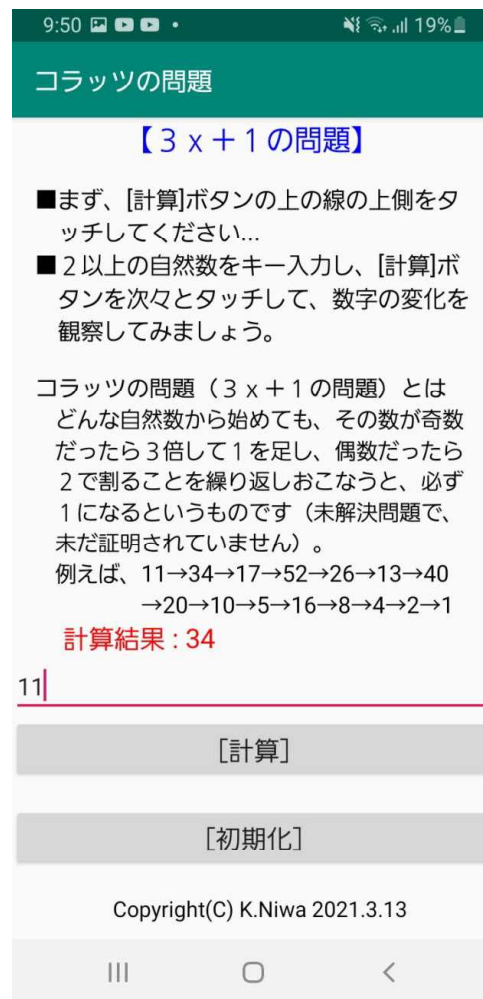
この問題は有名な難問で、未だ解けていません。また、コンピュータを使って、非常に大きな数(4兆)まで調べられていますが、1にならない例は発見されていません。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 最初の数字を入力したとき



② [計算] を1回タップしたとき



上の左の画像は、[計算] ボタンの上の線の上側をタップして、11を半角で入力したところです。上の右の画像は、引き続き、[計算] を1回タップしたところです。11は、奇数なので、3倍して1を加えると、 $11 \times 3 + 1 = 34$ になります。よって、計算結果 : 34 と表示されています。続いて、[計算] を次々とタップすると、計算結果 : 17、計算結果 : 52、計算結果 : 26、・・・計算結果 : 2、計算結果 : 1 と次々と表示されます。11以外の自然数から始めても、1になる様子が観察できます。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.21
草 雲

1 3 出会いの実験

(1) 実験の概要

ボロ博士も人の子、女性とデートすることもあります。ところが、この間は待ち合わせの場所が混雑していた上に、暗くなりかけていたので、彼女が博士を見付けるまでに1時間もかかってしまって大喧嘩になりました。実は、かなり近視の上に乱視のボロ博士としては、うろうろ探し回るより、じっとしている方が良いと思って、「この辺で待ってて」と指定された範囲の中の一定の場所を動かずにいたのですが、彼女はそれが気に食わなかったのです。彼女はお互いが相手を捜して動き回る方が早く相手を見付けることができるはずだと主張します。もちろんボロ博士は、山で遭難したら「一步も動かずに助けを待て」と言う通り、自分は絶対正しいのだと思っているのですが、彼女の剣幕には少々自身がぐらついてきました。

君ならどちらの味方をしますか。また、それは何故ですか。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 2人とも動いたとき



② 1人だけ動いたとき



上の左の画像は、桃太郎と犬の両方ともがランダムに 3019 回動き回ったところです。9回出会いました。上の右の画像は、桃太郎は動かずに、犬だけがランダムに 3021 回動き回ったところです。5回出会いました。

何度か同様な実験を行っても、桃太郎と犬の両方が動き回ったほうが出会い回数が多くなりました。よって、ボロ博士よりも、彼女の言うことが正しいようです。

ただし、実験では、ボロ博士を桃太郎として、彼女を犬としています。

また、1回の移動距離は、上下左右のいずれかに1としています。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.22
草 雲

1 4 ウォーリスの公式

(1) 実験の概要

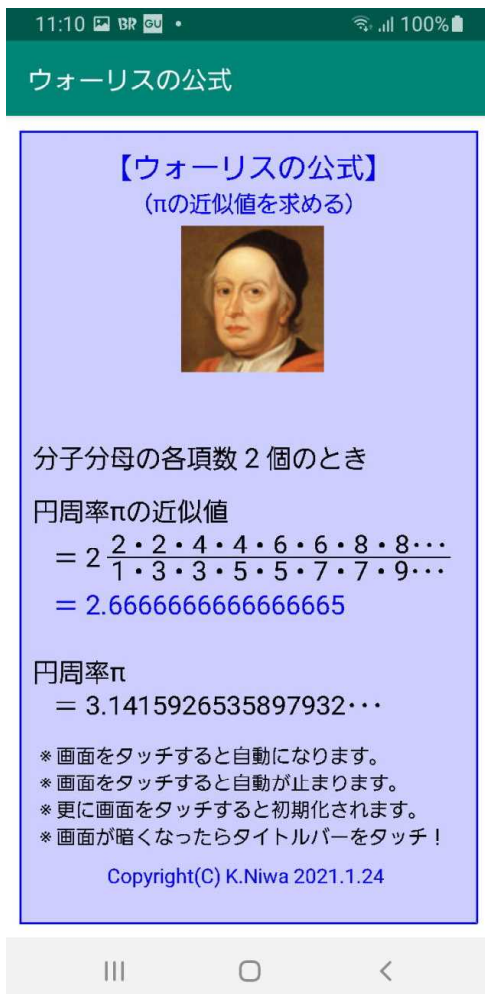
次のウォーリスの公式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = 2 \times \frac{2 \times 2 \times 4 \times 4 \times 6 \times 6 \times 8 \times 8 \times \dots}{1 \times 3 \times 3 \times 5 \times 5 \times 7 \times 7 \times 9 \times \dots}$$

分子と分母の数字の個数を同じだけ多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 数字の個数が 2 個ずつのとき



11:10 BR 100%

ウォーリスの公式

【ウォーリスの公式】
(π の近似値を求める)



分子分母の各項数 2 個のとき

円周率 π の近似値

$$= 2 \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 8 \dots}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 9 \dots}$$
$$= 2.6666666666666665$$

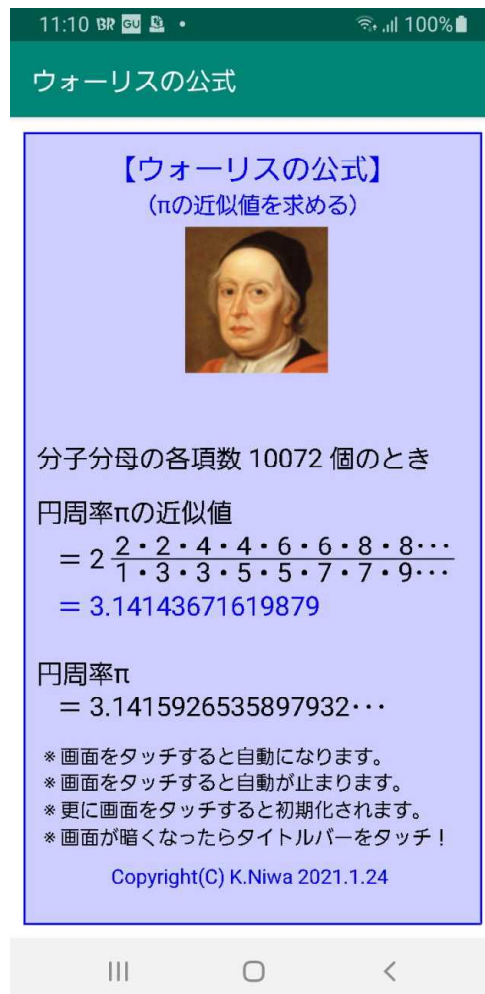
円周率 π

$$= 3.1415926535897932\dots$$

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.24


② 数字の個数が 10072 個ずつのとき



11:10 BR 100%

ウォーリスの公式

【ウォーリスの公式】
(π の近似値を求める)



分子分母の各項数 10072 個のとき

円周率 π の近似値

$$= 2 \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 8 \dots}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 9 \dots}$$
$$= 3.14143671619879$$

円周率 π

$$= 3.1415926535897932\dots$$

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.24

上の左の画像は、ウォーリスの公式において、分子分母の数字の個数が各 2 個のときです。円周率 π の近似値 2.6666666666666665... が求められています。

上の右の画像は、ウォーリスの公式において、分子分母の数字の個数が各 10072 個のときです。円周率 π の近似値 3.1414367161... が求められています。

分子分母の数字の個数が多くなるほど、円周率 π の値 3.141592653... に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.23
草 雲

15 オイラー数 e

(1) 実験の概要

次の式の n に自然数 1、2、3、・・・を順次代入して、オイラー数 e (自然対数の底 e) の近似値を求めます。

$$\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$$

自然数 n の値を大きくしていったとき、オイラー数 e の値に近づいていきます。


(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① $n = 1$ のとき

1:14 100%

オイラー数 e

【オイラー数 e】
(自然対数の底 e)



n = 1 のとき
オイラー数 e の近似値
 $= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$
 $= 2.0$

オイラー数 e
 $= 2.7182818284590452 \dots$

* 画面をタッチすると自動になります。
* 画面をタッチすると自動が止まります。
* 更に画面をタッチすると初期化されます。
* 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!


Copyright(C) K.Niwa 2021.1.24

② $n = 10023$ のとき

1:17 99%

オイラー数 e

【オイラー数 e】
(自然対数の底 e)



n = 10023 のとき
オイラー数 e の近似値
 $= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$
 $= 2.7181462386531963$

オイラー数 e
 $= 2.7182818284590452 \dots$

* 画面をタッチすると自動になります。
* 画面をタッチすると自動が止まります。
* 更に画面をタッチすると初期化されます。
* 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.24

上の左の画像は、 $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ に $n = 1$ を代入したときです。
オイラー数 e の近似値 2.0 が求められています。

上の右の画像は、 $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ に $n = 10023$ を代入したときです。
オイラー数 e の近似値 2.718146238・・・ が求められています。

自然数 n の値が大きくなるほど、オイラー数 e の値 2.718281828・・・に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.24
草 雲

16 オイラーの公式

(1) 実験の概要

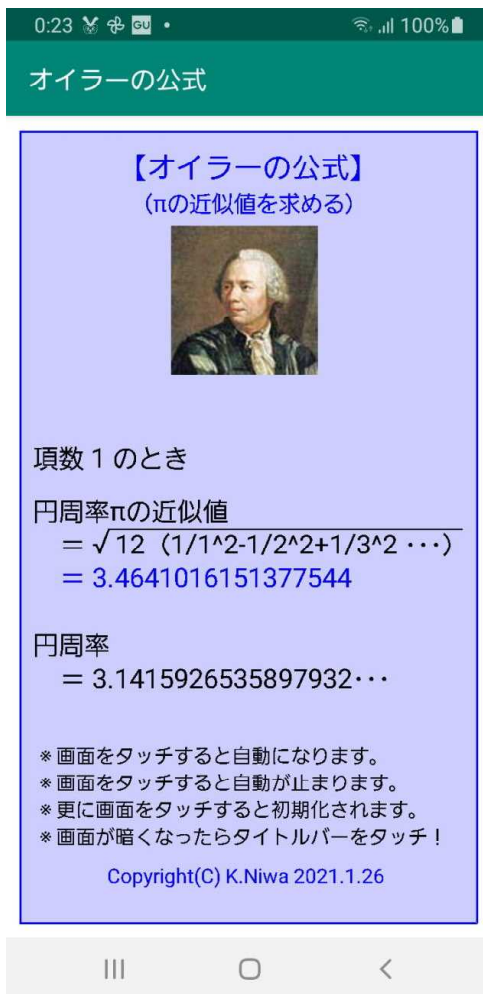
次のオイラーの公式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = \sqrt{12 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} + \dots \right)}$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 項数が1のとき



0:23 100%

オイラーの公式

【オイラーの公式】
(π の近似値を求める)



項数 1 のとき

円周率 π の近似値

$$= \sqrt{12 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} - \dots \right)}$$

$= 3.4641016151377544$

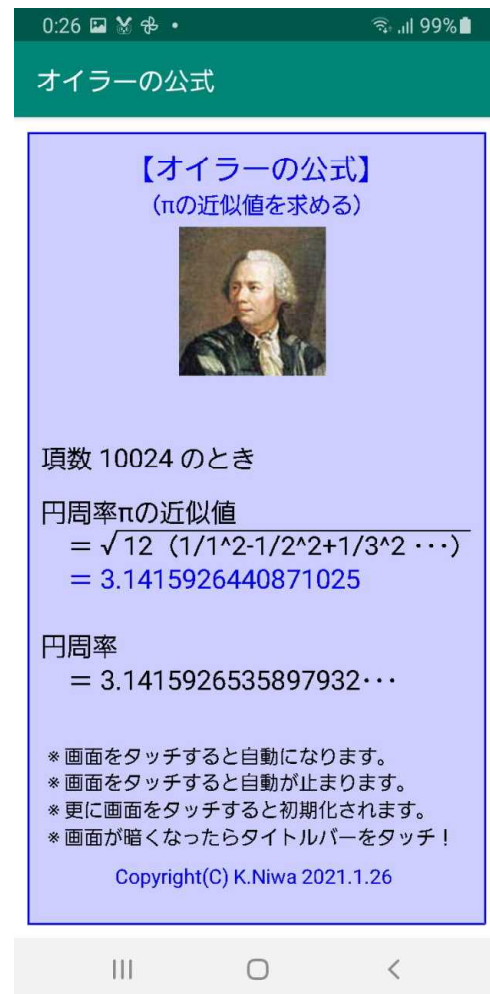
円周率

$= 3.1415926535897932\dots$

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.26


② 項数が10024のとき



0:26 99%

オイラーの公式

【オイラーの公式】
(π の近似値を求める)



項数 10024 のとき

円周率 π の近似値

$$= \sqrt{12 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} - \dots \right)}$$

$= 3.1415926440871025$

円周率

$= 3.1415926535897932\dots$

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.26

上の左の画像は、オイラーの公式において、項数が1のときです。
円周率 π の近似値 $3.464101615\dots$ が求められています。

上の右の画像は、オイラーの公式において、項数が10024のときです。
円周率 π の近似値 $3.141592644\dots$ が求められています。

項数が多くなるほど、円周率 π の値 $3.141592653\dots$ に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.26
草 雲

17 グレゴリー・ライプニッツの公式

(1) 実験の概要

次のグレゴリー・ライプニッツの公式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = 4 \left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \dots \right)$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。


(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 項数が1のとき

2:45 98%

グレゴリー・ライプニッツの公式

【グレゴリー・ライプニッツの公式】
(π の近似値を求める)



項数 1 のとき

円周率 π の近似値
= $4 (1 - 1/3 + 1/5 - 1/7 + 1/9 \dots)$
= 4.0

円周率 π
= 3.1415926535897932...

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.23

② 項数が10022のとき

2:48 97%

グレゴリー・ライプニッツの公式

【グレゴリー・ライプニッツの公式】
(π の近似値を求める)



項数 10022 のとき

円周率 π の近似値
= $4 (1 - 1/3 + 1/5 - 1/7 + 1/9 \dots)$
= 3.141492873107095

円周率 π
= 3.1415926535897932...

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.23

上の左の画像は、グレゴリー・ライプニッツの公式において、項数が1のときです。円周率 π の近似値 4.0 が求められています。

上の右の画像は、グレゴリー・ライプニッツの公式において、項数が10022のときです。円周率 π の近似値 3.141492873... が求められています。

項数が多くなるほど、円周率 π の値 3.141592653... に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.27
草 雲

1 8 松永良弼の公式 1

(1) 実験の概要

次の松永良弼の公式 1 を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = \sqrt{9 \left(1 + \frac{1^2}{3 \times 4} + \frac{1^2 \times 2^2}{3 \times 4 \times 5 \times 6} + \frac{1^2 \times 2^2 \times 3^2}{3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8} + \dots \right)}$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 項数が 2 のとき

1:12 松永良弼の公式1 100%

【松永良弼の公式1】
(π の近似値を求める)

<収束が速い>

項数 2 のとき

円周率 π の近似値
 $=\sqrt{9\{1+1^2/(3\cdot4)+(1^2\cdot2^2)/(3\cdot4\cdot5\cdot6)+\dots\}}$
=3.122498999199199

円周率 π
=3.1415926535897932...

- * 画面をタッチすると自動になります。
- * 画面をタッチすると自動が止まります。
- * 更に画面をタッチすると初期化されます。
- * 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.5

② 項数が 27 のとき

1:14 松永良弼の公式1 100%

【松永良弼の公式1】
(π の近似値を求める)

<収束が速い>

項数 27 のとき

円周率 π の近似値
 $=\sqrt{9\{1+1^2/(3\cdot4)+(1^2\cdot2^2)/(3\cdot4\cdot5\cdot6)+\dots\}}$
=3.1415926535897927

円周率 π
=3.1415926535897932...

- * 画面をタッチすると自動になります。
- * 画面をタッチすると自動が止まります。
- * 更に画面をタッチすると初期化されます。
- * 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.5

上の左の画像は、松永良弼の公式 1 において、項数が 2 のときです。
円周率 π の近似値 3.122498999... が求められています。

上の右の画像は、松永良弼の公式 1 において、項数が 27 のときです。
円周率 π の近似値 3.1415926535897927 が求められています。

項数が 27 でも、円周率 π の値 3.1415926535897932... に近い値となり、収束速度が速いことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.27
草 雲

19 松永良弼の公式 2

(1) 実験の概要

次の松永良弼の公式 2 を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = 3 \left(1 + \frac{1^2}{4 \times 6} + \frac{1^2 \times 3^2}{4 \times 6 \times 8 \times 10} + \frac{1^2 \times 3^2 \times 5^2}{4 \times 6 \times 8 \times 10 \times 12 \times 14} + \dots \right)$$


項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 項数が 2 のとき

松永良弼の公式II

【松永良弼の公式II】
(π の近似値を求める)



<収束が速い>

項数 2 のとき

円周率 π の近似値
 $= 3 \{ 1 + 1^2 / (4 \cdot 6) + (1^2 \cdot 3^2) / (4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10) + \dots \}$
= 3.125

円周率 π
= 3.141592653589793...

※ 画面をタッチすると自動になります。
※ 画面をタッチすると自動が止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.6

② 項数が 30 のとき

松永良弼の公式II

【松永良弼の公式II】
(π の近似値を求める)



<収束が速い>

項数 30 のとき

円周率 π の近似値
 $= 3 \{ 1 + 1^2 / (4 \cdot 6) + (1^2 \cdot 3^2) / (4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10) + \dots \}$
= 3.1415926535859513

円周率 π
= 3.141592653589793...

※ 画面をタッチすると自動になります。
※ 画面をタッチすると自動が止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.6

上の左の画像は、松永良弼の公式 2 において、項数が 2 のときです。
円周率 π の近似値 3.125 が求められています。

上の右の画像は、松永良弼の公式 2 において、項数が 30 のときです。
円周率 π の近似値 3.1415926535859513 が求められています。

項数が 30 でも、円周率 π の値 3.141592653589793... に近い値となり、収束速度が速いことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.29
草 雲

20 無限級数による π の近似6

(1) 実験の概要

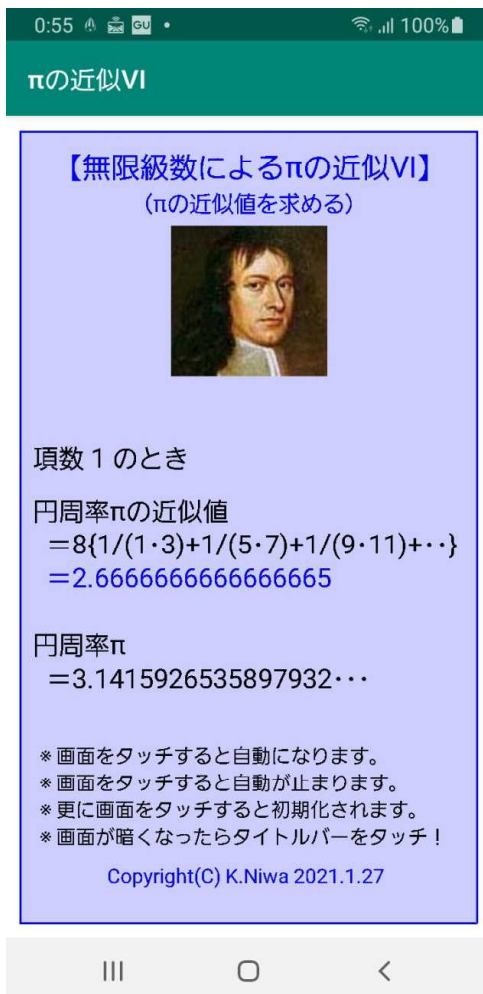
次の近似式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = 8 \left(\frac{1}{1 \times 3} + \frac{1}{5 \times 7} + \frac{1}{9 \times 11} + \frac{1}{13 \times 15} + \dots \right)$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 項数が1のとき



0:55 100%

π の近似VI

【無限級数による π の近似VI】
(π の近似値を求める)



項数 1 のとき

円周率 π の近似値
 $= 8\{1/(1 \cdot 3) + 1/(5 \cdot 7) + 1/(9 \cdot 11) + \dots\}$
 $= 2.6666666666666665$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932 \dots$

※ 画面をタッチすると自動になります。
※ 画面をタッチすると自動が止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.27

② 項数が10022のとき



0:58 99%

π の近似VI

【無限級数による π の近似VI】
(π の近似値を求める)



項数 10022 のとき

円周率 π の近似値
 $= 8\{1/(1 \cdot 3) + 1/(5 \cdot 7) + 1/(9 \cdot 11) + \dots\}$
 $= 3.141542763348351$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932 \dots$

※ 画面をタッチすると自動になります。
※ 画面をタッチすると自動が止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.27

上の左の画像は、この近似式において、項数が1のときです。
円周率 π の近似値 2.666666666... が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が10022のときです。
円周率 π の近似値 3.141542763... が求められています。

項数が多くなるほど、円周率 π の値 3.141592653... に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.30
草 雲

2 1 無限級数による π の近似 7

(1) 実験の概要

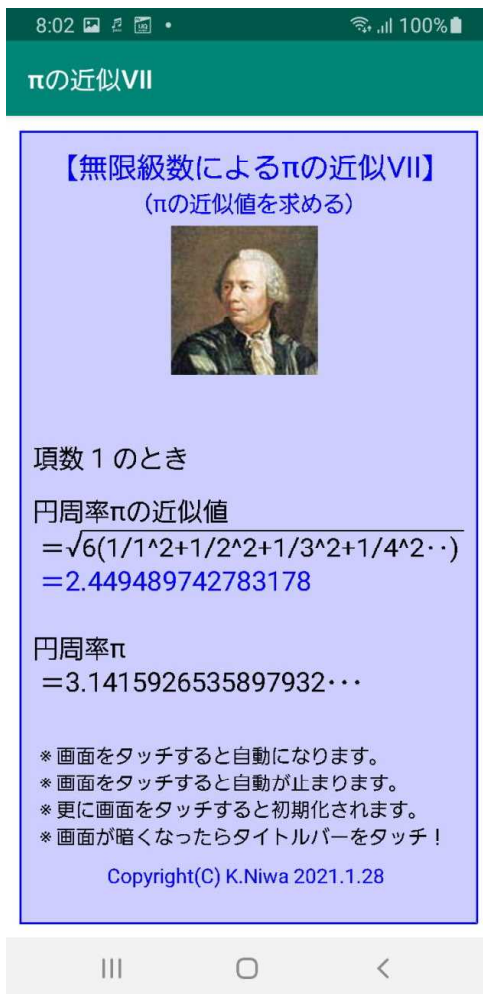
次の近似式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = \sqrt{6 \left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \dots \right)}$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 項数が 1 のとき



8:02 100%

π の近似VII

【無限級数による π の近似VII】
(π の近似値を求める)



項数 1 のとき

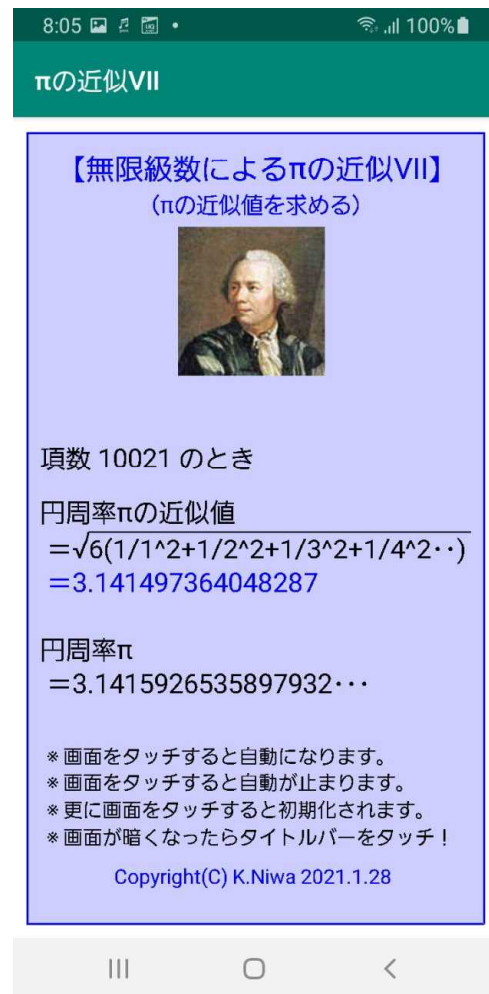
円周率 π の近似値
 $=\sqrt{6(1/1^2+1/2^2+1/3^2+1/4^2\cdots)}$
 $=2.449489742783178$

円周率 π
 $=3.1415926535897932\cdots$

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ！

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.28


② 項数が 10021 のとき



8:05 100%

π の近似VII

【無限級数による π の近似VII】
(π の近似値を求める)



項数 10021 のとき

円周率 π の近似値
 $=\sqrt{6(1/1^2+1/2^2+1/3^2+1/4^2\cdots)}$
 $=3.141497364048287$

円周率 π
 $=3.1415926535897932\cdots$

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ！

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.28

上の左の画像は、この近似式において、項数が 1 のときです。
円周率 π の近似値 2.449489742... が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が 10021 のときです。
円周率 π の近似値 3.141497364... が求められています。

項数が多くなるほど、円周率 π の値 3.141592653... に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.30
草 雲

2.2 無限級数による π の近似 8

(1) 実験の概要

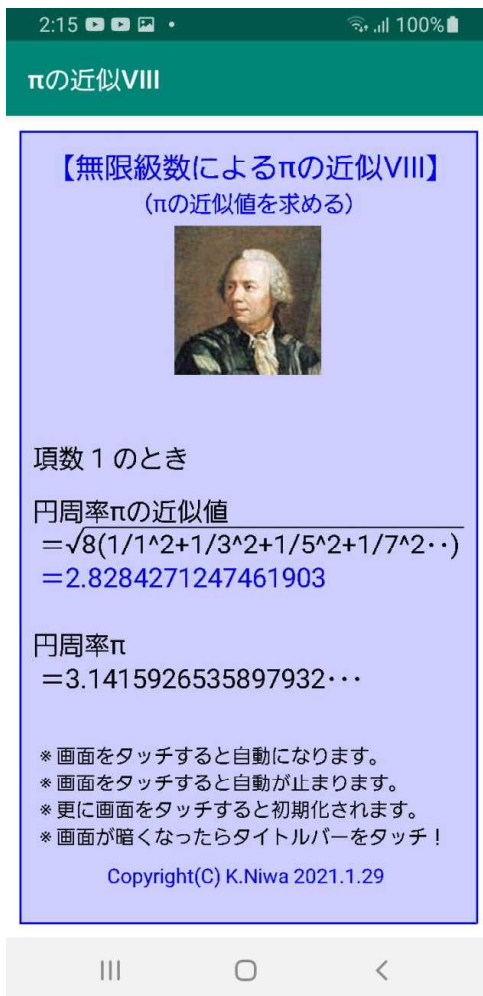
次の近似式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = \sqrt{8 \left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + \dots \right)}$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 項数が1のとき



2:15 100%

π の近似VIII

【無限級数による π の近似VIII】
(π の近似値を求める)



項数 1 のとき

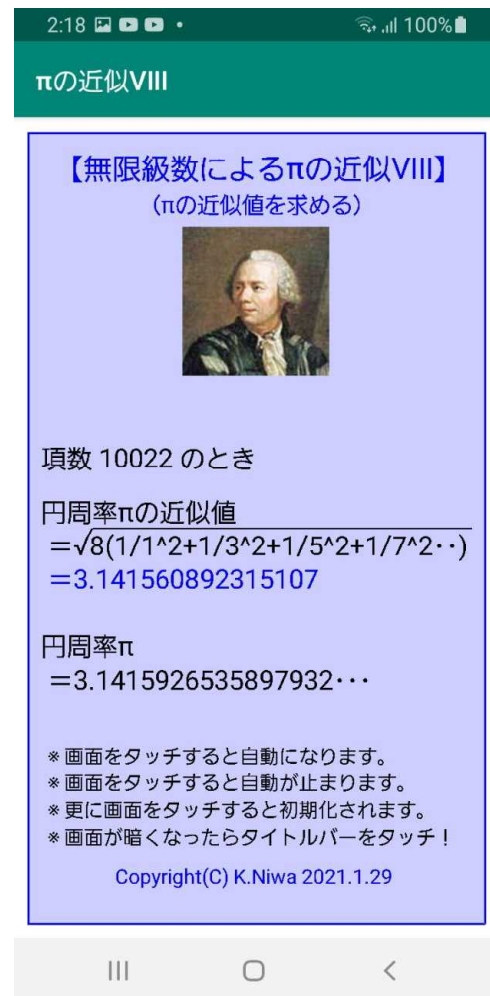
円周率 π の近似値
 $=\sqrt{8(1/1^2+1/3^2+1/5^2+1/7^2\cdots)}$
 $=2.8284271247461903$

円周率 π
 $=3.1415926535897932\cdots$

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.29


② 項数が10022のとき



2:18 100%

π の近似VIII

【無限級数による π の近似VIII】
(π の近似値を求める)



項数 10022 のとき

円周率 π の近似値
 $=\sqrt{8(1/1^2+1/3^2+1/5^2+1/7^2\cdots)}$
 $=3.141560892315107$

円周率 π
 $=3.1415926535897932\cdots$

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.29

上の左の画像は、この近似式において、項数が1のときです。
円周率 π の近似値 2.828427124... が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が10022のときです。
円周率 π の近似値 3.141560892... が求められています。

項数が多くなるほど、円周率 π の値 3.141592653... に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.08.31
草 雲

2.3 無限級数による π の近似 9

(1) 実験の概要

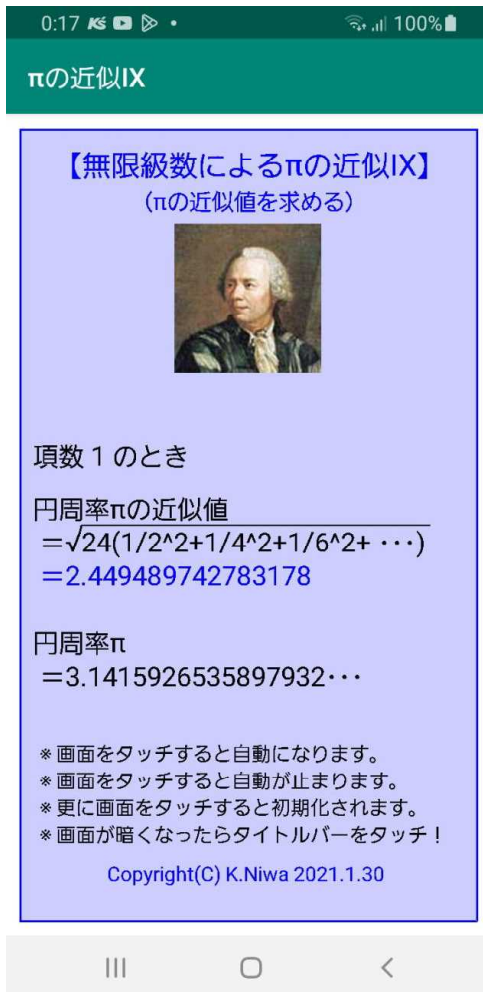
次の近似式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = \sqrt{24 \left(\frac{1}{2^2} + \frac{1}{4^2} + \frac{1}{6^2} + \frac{1}{8^2} + \dots \right)}$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 項数が1のとき



0:17 100% 100%

π の近似IX

【無限級数による π の近似IX】
(π の近似値を求める)



項数 1 のとき

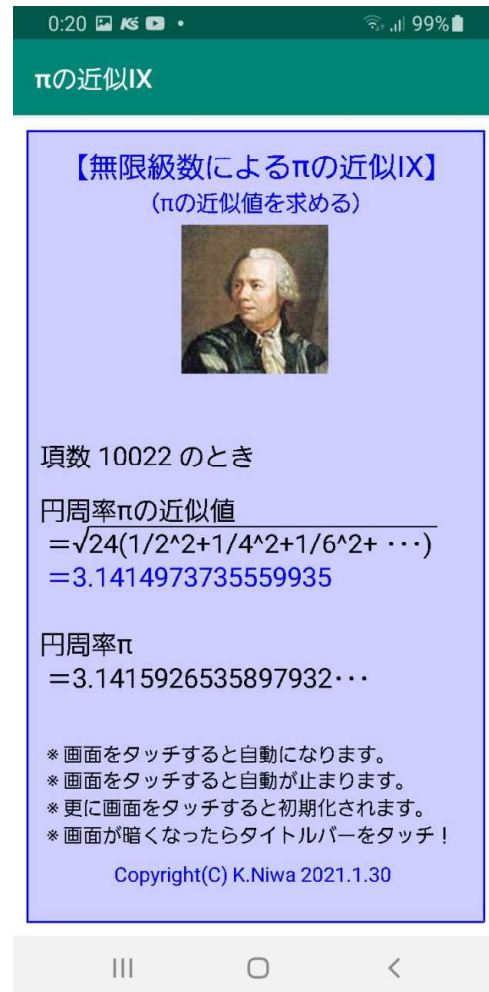
円周率 π の近似値
 $= \sqrt{24(1/2^2 + 1/4^2 + 1/6^2 + \dots)}$
 $= 2.449489742783178$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932\dots$

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.30


② 項数が10022のとき



0:20 99%

π の近似IX

【無限級数による π の近似IX】
(π の近似値を求める)



項数 10022 のとき

円周率 π の近似値
 $= \sqrt{24(1/2^2 + 1/4^2 + 1/6^2 + \dots)}$
 $= 3.1414973735559935$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932\dots$

※画面をタッチすると自動になります。
※画面をタッチすると自動が止まります。
※更に画面をタッチすると初期化されます。
※画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.1.30

上の左の画像は、この近似式において、項数が1のときです。
円周率 π の近似値 2.449489742... が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が10022のときです。
円周率 π の近似値 3.141497373... が求められています。

項数が多くなるほど、円周率 π の値 3.141592653... に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.01
草 雲

2.4 無限級数による π の近似 10

(1) 実験の概要

次の近似式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = \frac{3\sqrt{3}}{2} \times \frac{3 \times 3}{2 \times 4} \times \frac{6 \times 6}{5 \times 7} \times \frac{9 \times 9}{8 \times 10} \times \dots$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 項数が1のとき



8:42 G 100%

π の近似X

【無限級数による π の近似X】
(π の近似値を求める)



項数 1 のとき

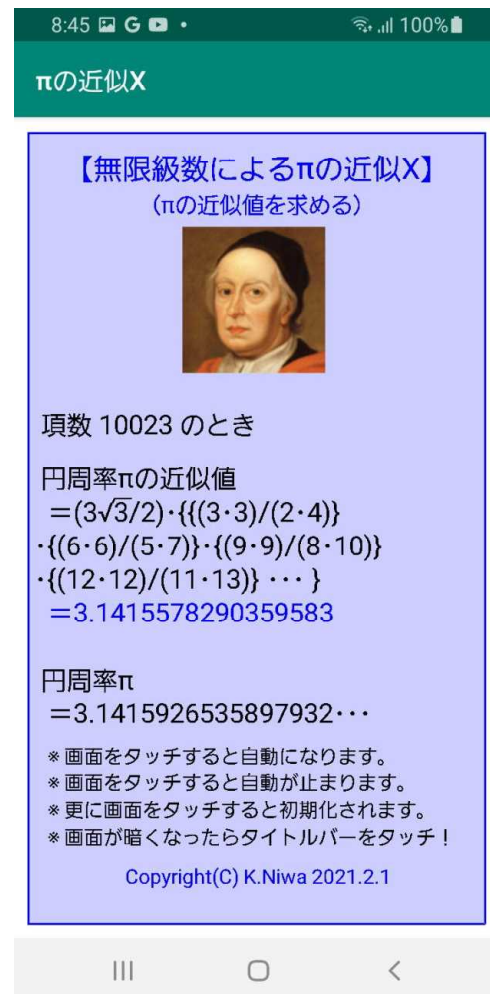
円周率 π の近似値
 $= (3\sqrt{3}/2) \cdot \{(3 \cdot 3)/(2 \cdot 4)\}$
 $\cdot \{(6 \cdot 6)/(5 \cdot 7)\} \cdot \{(9 \cdot 9)/(8 \cdot 10)\}$
 $\cdot \{(12 \cdot 12)/(11 \cdot 13)\} \dots$
 $= 2.92283573777248$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932\dots$

- ※ 画面をタッチすると自動になります。
- ※ 画面をタッチすると自動が止まります。
- ※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
- ※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ！

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.1


② 項数が10023のとき



8:45 G 100%

π の近似X

【無限級数による π の近似X】
(π の近似値を求める)



項数 10023 のとき

円周率 π の近似値
 $= (3\sqrt{3}/2) \cdot \{(3 \cdot 3)/(2 \cdot 4)\}$
 $\cdot \{(6 \cdot 6)/(5 \cdot 7)\} \cdot \{(9 \cdot 9)/(8 \cdot 10)\}$
 $\cdot \{(12 \cdot 12)/(11 \cdot 13)\} \dots$
 $= 3.1415578290359583$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932\dots$

- ※ 画面をタッチすると自動になります。
- ※ 画面をタッチすると自動が止まります。
- ※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
- ※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ！

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.1

上の左の画像は、この近似式において、項数が1のときです。
円周率 π の近似値 2.922835737... が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が10023のときです。
円周率 π の近似値 3.141557829... が求められています。

項数が多くなるほど、円周率 π の値 3.141592653... に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.02
草 雲

2.5 無限級数による π の近似 1.1

(1) 実験の概要

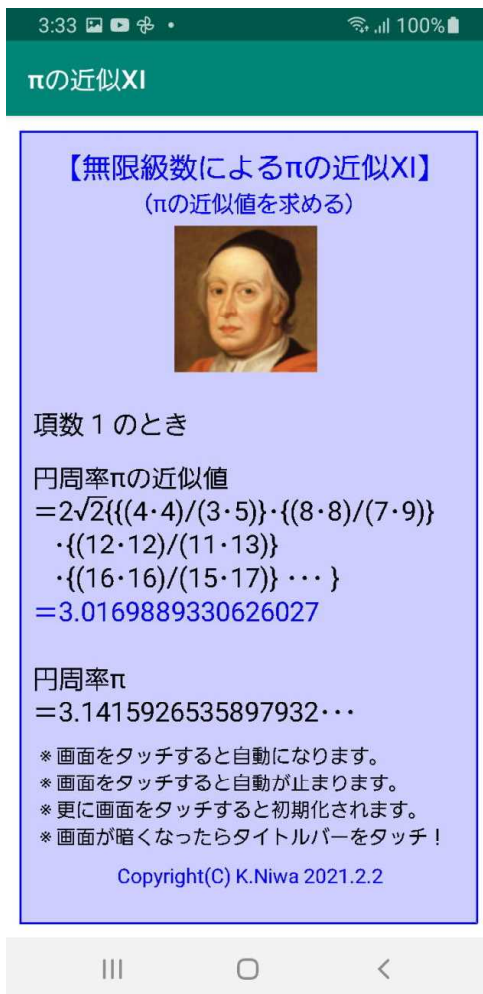
次の近似式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = 2\sqrt{2} \times \left(\frac{4 \times 4}{3 \times 5}\right) \times \left(\frac{8 \times 8}{7 \times 9}\right) \times \left(\frac{12 \times 12}{11 \times 13}\right) \times \left(\frac{16 \times 16}{15 \times 17}\right) \times \dots$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 項数が1のとき



3:33 100%

π の近似XI

【無限級数による π の近似XI】
(π の近似値を求める)



項数 1 のとき

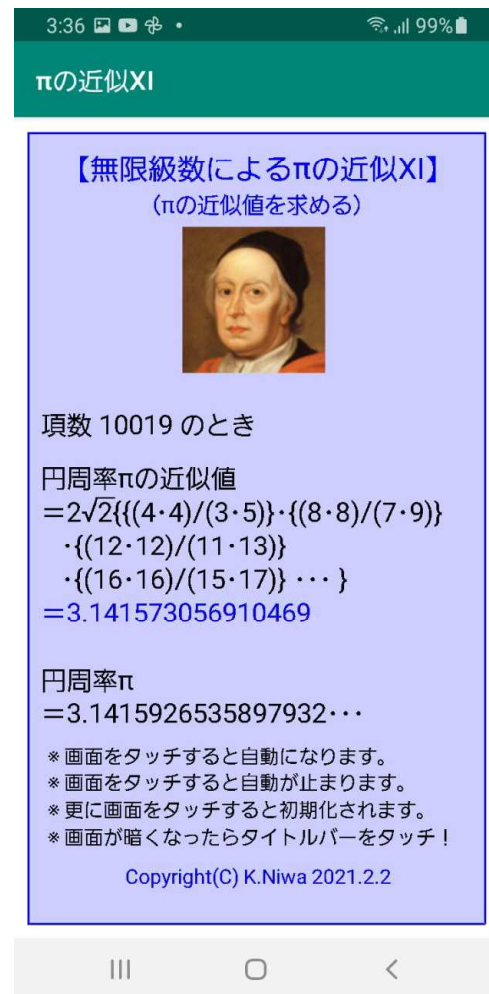
円周率 π の近似値
 $= 2\sqrt{2} \left\{ \left(\frac{4 \cdot 4}{3 \cdot 5} \right) \cdot \left(\frac{8 \cdot 8}{7 \cdot 9} \right) \cdot \left(\frac{12 \cdot 12}{11 \cdot 13} \right) \cdot \left(\frac{16 \cdot 16}{15 \cdot 17} \right) \cdot \dots \right\}$
 $= 3.0169889330626027$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932 \dots$

- ※ 画面をタッチすると自動になります。
- ※ 画面をタッチすると自動が止まります。
- ※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
- ※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.2


② 項数が10019のとき



3:36 99%

π の近似XI

【無限級数による π の近似XI】
(π の近似値を求める)



項数 10019 のとき

円周率 π の近似値
 $= 2\sqrt{2} \left\{ \left(\frac{4 \cdot 4}{3 \cdot 5} \right) \cdot \left(\frac{8 \cdot 8}{7 \cdot 9} \right) \cdot \left(\frac{12 \cdot 12}{11 \cdot 13} \right) \cdot \left(\frac{16 \cdot 16}{15 \cdot 17} \right) \cdot \dots \right\}$
 $= 3.141573056910469$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932 \dots$

- ※ 画面をタッチすると自動になります。
- ※ 画面をタッチすると自動が止まります。
- ※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
- ※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.2

上の左の画像は、この近似式において、項数が1のときです。
円周率 π の近似値 3.016988933... が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が10019のときです。
円周率 π の近似値 3.141573056... が求められています。

項数が多くなるほど、円周率 π の値 3.141592653... に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.03
草 雲

2.6 無限級数による π の近似 1.2

(1) 実験の概要

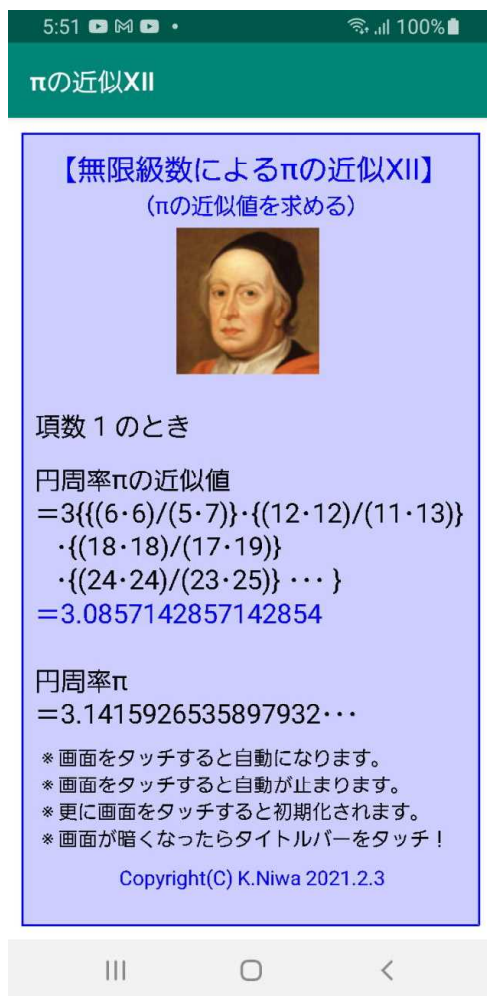
次の近似式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = 3 \times \left(\frac{6 \times 6}{5 \times 7} \right) \times \left(\frac{12 \times 12}{11 \times 13} \right) \times \left(\frac{18 \times 18}{17 \times 19} \right) \times \left(\frac{24 \times 24}{23 \times 25} \right) \times \dots$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 項数が1のとき



5:51 100%

π の近似XII

【無限級数による π の近似XII】
(π の近似値を求める)



項数 1 のとき

円周率 π の近似値
 $= 3 \left\{ \left(\frac{6 \cdot 6}{5 \cdot 7} \right) \cdot \left(\frac{12 \cdot 12}{11 \cdot 13} \right) \cdot \left(\frac{18 \cdot 18}{17 \cdot 19} \right) \cdot \left(\frac{24 \cdot 24}{23 \cdot 25} \right) \cdot \dots \right\}$
 $= 3.0857142857142854$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932 \dots$

- ※ 画面をタッチすると自動になります。
- ※ 画面をタッチすると自動が止まります。
- ※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
- ※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ！

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.3

② 項数が10021のとき



5:54 99%

π の近似XII

【無限級数による π の近似XII】
(π の近似値を求める)



項数 10021 のとき

円周率 π の近似値
 $= 3 \left\{ \left(\frac{6 \cdot 6}{5 \cdot 7} \right) \cdot \left(\frac{12 \cdot 12}{11 \cdot 13} \right) \cdot \left(\frac{18 \cdot 18}{17 \cdot 19} \right) \cdot \left(\frac{24 \cdot 24}{23 \cdot 25} \right) \cdot \dots \right\}$
 $= 3.141575829384911$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932 \dots$

- ※ 画面をタッチすると自動になります。
- ※ 画面をタッチすると自動が止まります。
- ※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
- ※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ！

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.3

上の左の画像は、この近似式において、項数が1のときです。
円周率 π の近似値 $3.085714285 \dots$ が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が10021のときです。
円周率 π の近似値 $3.141575829 \dots$ が求められています。

項数が多くなるほど、円周率 π の値 $3.141592653 \dots$ に近づいていくことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.04
草 雲

2.7 無限級数による π の近似 1.3

(1) 実験の概要

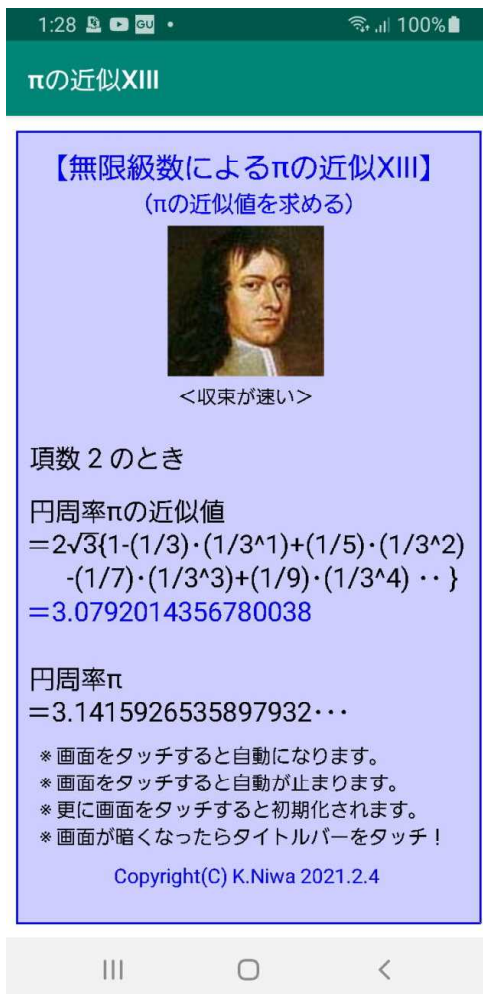
次の近似式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

$$\pi = 2\sqrt{3} \left(1 - \frac{1}{3} \times \frac{1}{3^1} + \frac{1}{5} \times \frac{1}{3^2} - \frac{1}{7} \times \frac{1}{3^3} + \frac{1}{9} \times \frac{1}{3^4} - \dots \right)$$

項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 項数が2のとき



1:28 100%

π の近似XIII

【無限級数による π の近似XIII】
(π の近似値を求める)



<収束が速い>

項数 2 のとき

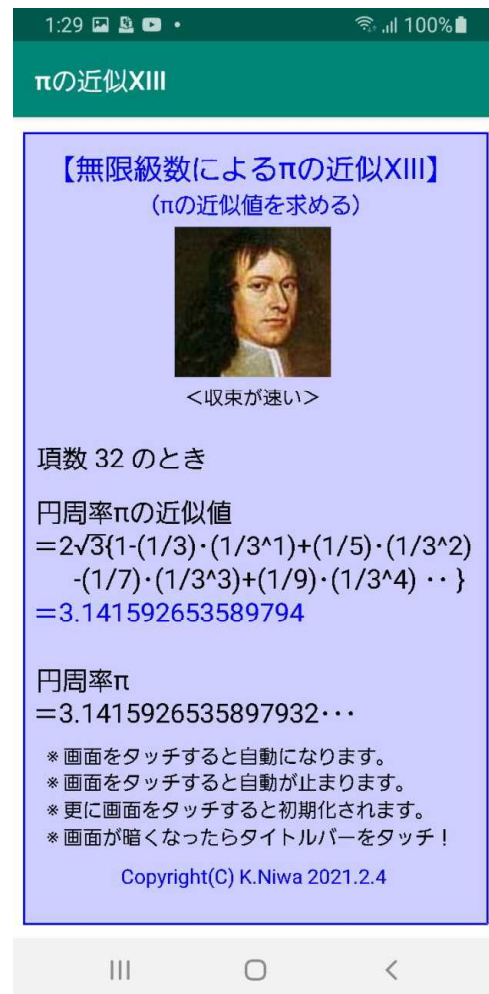
円周率 π の近似値
 $= 2\sqrt{3}\{1 - (1/3) \cdot (1/3^1) + (1/5) \cdot (1/3^2) - (1/7) \cdot (1/3^3) + (1/9) \cdot (1/3^4) \dots\}$
 $= 3.0792014356780038$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932\dots$

- ※ 画面をタッチすると自動になります。
- ※ 画面をタッチすると自動が止まります。
- ※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
- ※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.4


② 項数が32のとき



1:29 100%

π の近似XIII

【無限級数による π の近似XIII】
(π の近似値を求める)



<収束が速い>

項数 32 のとき

円周率 π の近似値
 $= 2\sqrt{3}\{1 - (1/3) \cdot (1/3^1) + (1/5) \cdot (1/3^2) - (1/7) \cdot (1/3^3) + (1/9) \cdot (1/3^4) \dots\}$
 $= 3.141592653589794$

円周率 π
 $= 3.1415926535897932\dots$

- ※ 画面をタッチすると自動になります。
- ※ 画面をタッチすると自動が止まります。
- ※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
- ※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.4

上の左の画像は、この近似式において、項数が2のときです。
円周率 π の近似値 3.079201435... が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が32のときです。
円周率 π の近似値 3.141592653589794 が求められています。

項数が32でも、円周率 π の値 3.1415926535897932... に近い値となり、収束速度が速いことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.05
草 雲

2.8 自然対数の底 e の近似 1

(1) 実験の概要

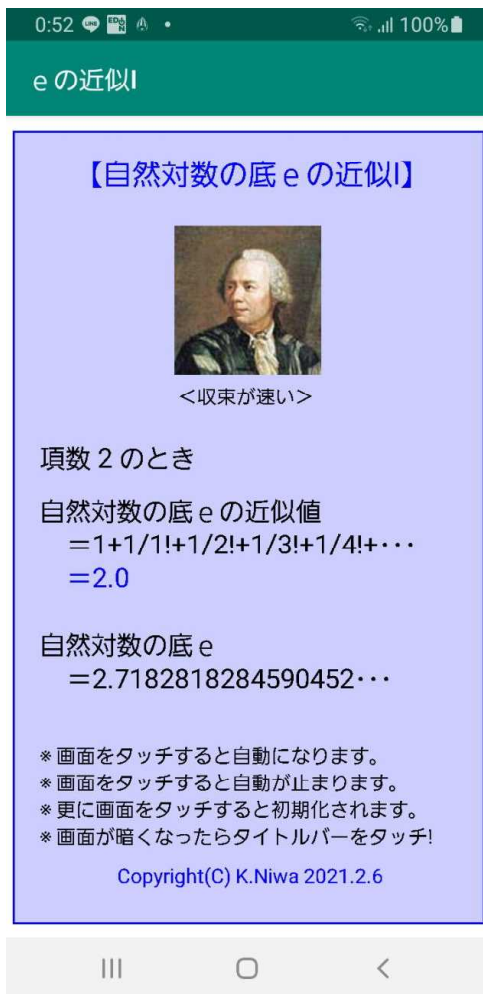
次の自然対数の底 e の近似式を用いて、e の近似値を求めます。

$$e = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} + \dots$$

項の数を多くしていったとき、自然対数の底 e の値に近づいていきます。


(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 項数が 2 のとき



0:52 e の近似 100%

【自然対数の底 e の近似】



<収束が速い>

項数 2 のとき

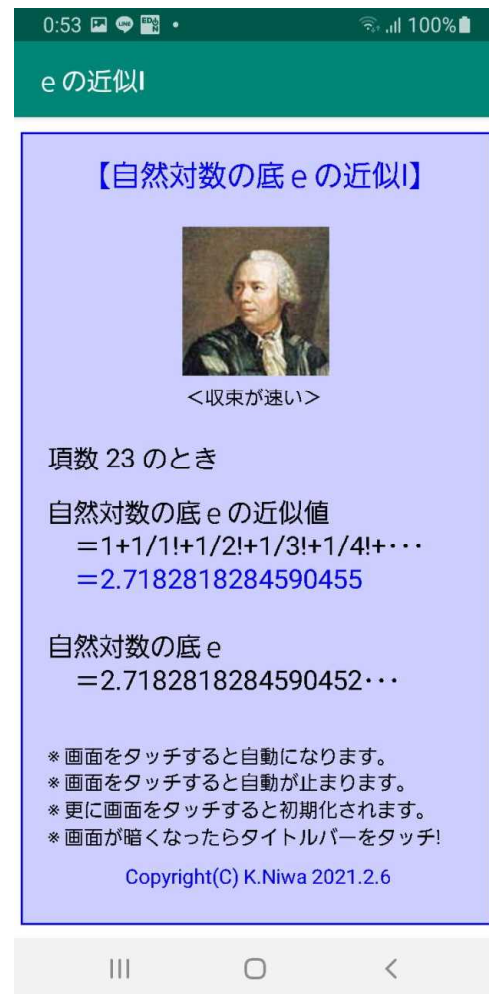
自然対数の底 e の近似値
= $1 + 1/1! + 1/2! + 1/3! + 1/4! + \dots$
= 2.0

自然対数の底 e
= 2.7182818284590452...

※ 画面をタッチすると自動になります。
※ 画面をタッチすると自動が止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!


Copyright(C) K.Niwa 2021.2.6

② 項数が 23 のとき



0:53 e の近似 100%

【自然対数の底 e の近似】



<収束が速い>

項数 23 のとき

自然対数の底 e の近似値
= $1 + 1/1! + 1/2! + 1/3! + 1/4! + \dots$
= 2.7182818284590455

自然対数の底 e
= 2.7182818284590452...

※ 画面をタッチすると自動になります。
※ 画面をタッチすると自動が止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.6

上の左の画像は、この近似式において、項数が 2 のときです。
自然対数の底 e の近似値 2.0 が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が 23 のときです。
自然対数の底 e 近似値 2.7182818284590455 が求められています。

項数が 23 でも、自然対数の底 e の値 2.7182818284590452... に近い値となり、収束速度が速いことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.06
草 雲

2 9 自然対数の底 e の近似 2

(1) 実験の概要

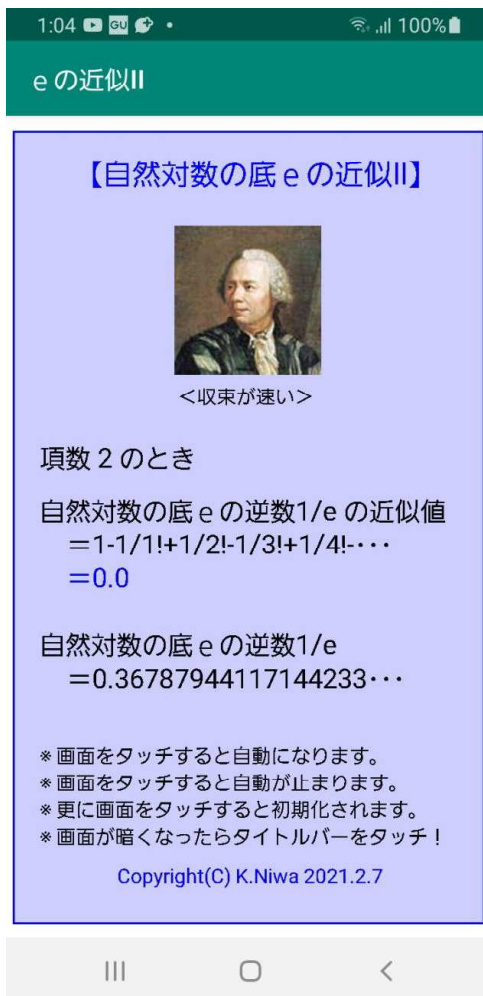
次の自然対数の底 e の逆数の近似式を用いて、e の逆数の近似値を求めます。

$$\frac{1}{e} = 1 - \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} - \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} - \dots$$

項の数を多くしていったとき、自然対数の底 e の逆数の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 項数が 2 のとき



1:04 100%

e の近似II

【自然対数の底 e の近似II】



<収束が速い>

項数 2 のとき

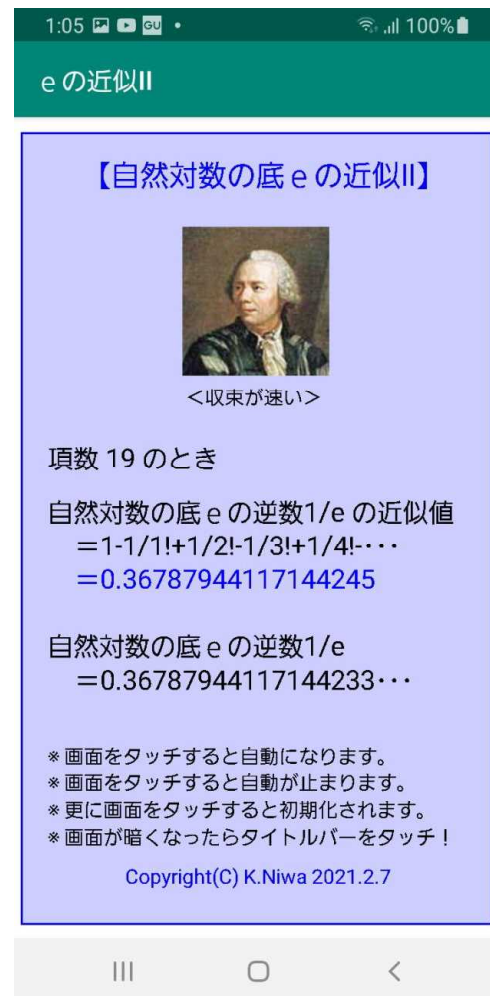
自然対数の底 e の逆数 $1/e$ の近似値
 $= 1 - 1/1! + 1/2! - 1/3! + 1/4! - \dots$
 $= 0.0$

自然対数の底 e の逆数 $1/e$
 $= 0.36787944117144233\dots$

※ 画面をタッチすると自動になります。
※ 画面をタッチすると自動が止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ！

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.7


② 項数が 19 のとき



1:05 100%

e の近似II

【自然対数の底 e の近似II】



<収束が速い>

項数 19 のとき

自然対数の底 e の逆数 $1/e$ の近似値
 $= 1 - 1/1! + 1/2! - 1/3! + 1/4! - \dots$
 $= 0.36787944117144245$

自然対数の底 e の逆数 $1/e$
 $= 0.36787944117144233\dots$

※ 画面をタッチすると自動になります。
※ 画面をタッチすると自動が止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ！

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.7

上の左の画像は、この近似式において、項数が 2 のときです。
自然対数の底 e の逆数の近似値 0.0 が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が 19 のときです。
自然対数の底 e の逆数の近似値 0.36787944117144245 が求められています。

項数が 19 でも、自然対数の底 e の逆数の値 0.36787944117144233... に近い値となり、収束速度が速いことが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.07
草 雲

3 0 自然対数の底 e の近似 3

(1) 実験の概要

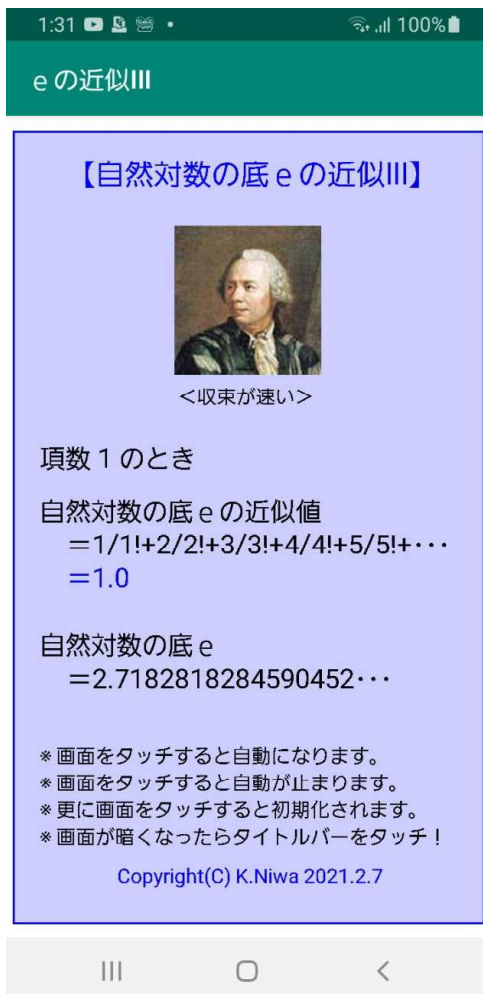
次の自然対数の底 e の近似式を用いて、e の近似値を求めます。

$$e = \frac{1}{1!} + \frac{2}{2!} + \frac{3}{3!} + \frac{4}{4!} + \frac{5}{5!} + \dots$$

項の数を多くしていったとき、自然対数の底 e の値に近づいていきます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)


① 項数が 1 のとき



1:31 100%

e の近似III

【自然対数の底 e の近似III】



<収束が速い>

項数 1 のとき

自然対数の底 e の近似値
= $1/1! + 2/2! + 3/3! + 4/4! + 5/5! + \dots$
= 1.0

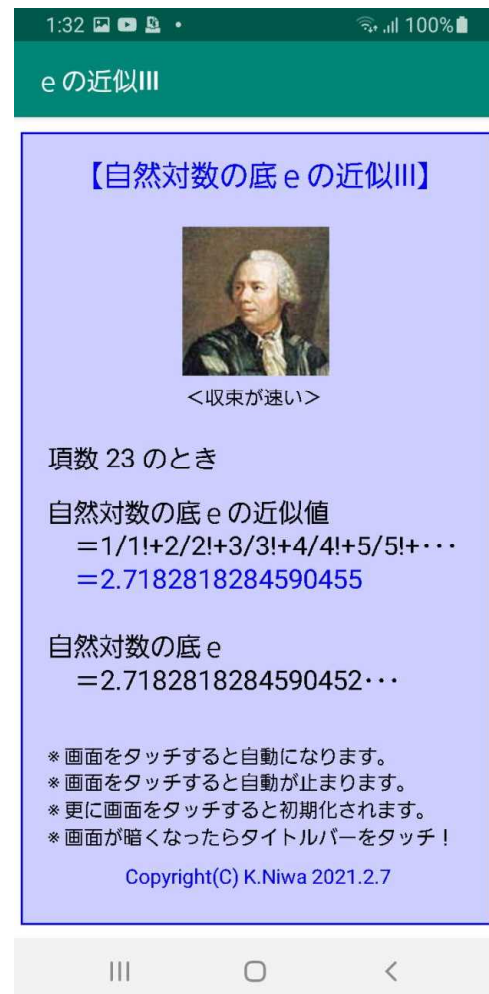
自然対数の底 e
= 2.7182818284590452...

※ 画面をタッチすると自動になります。
※ 画面をタッチすると自動が止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.7

III ○ <


② 項数が 23 のとき



1:32 100%

e の近似III

【自然対数の底 e の近似III】



<収束が速い>

項数 23 のとき

自然対数の底 e の近似値
= $1/1! + 2/2! + 3/3! + 4/4! + 5/5! + \dots$
= 2.7182818284590455

自然対数の底 e
= 2.7182818284590452...

※ 画面をタッチすると自動になります。
※ 画面をタッチすると自動が止まります。
※ 更に画面をタッチすると初期化されます。
※ 画面が暗くなったらタイトルバーをタッチ!

Copyright(C) K.Niwa 2021.2.7

III ○ <

上の左の画像は、この近似式において、項数が 1 のときです。
自然対数の底 e の近似値 1.0 が求められています。

上の右の画像は、この近似式において、項数が 23 のときです。
自然対数の底 e 近似値 2.7182818284590455 が求められています。

項数が 23 でも、自然対数の底 e の値 2.7182818284590452... に近い値となり、収束速度が速いことが分かります。

この自然対数 e の近似式 3 は、前述の自然対数 e の近似式 1 の変形です。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.08
草 雲

3 1 2次関数のグラフの平行移動 (下に凸)

(1) 実験の概要

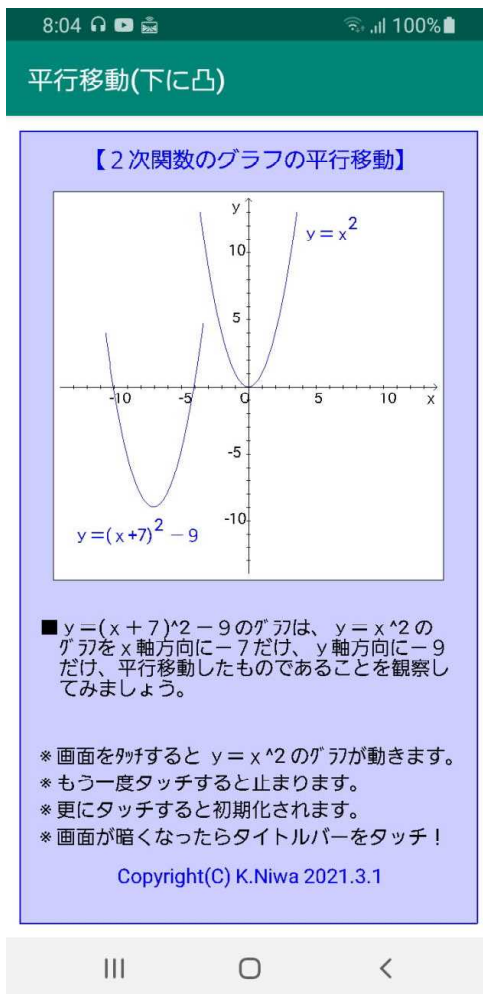
$y = (x + 7)^2 - 9$ のグラフは、 $y = x^2$ のグラフを x 軸方向に -7 だけ、 y 軸方向に -9 だけ、平行移動したものであることを観察します。

$y = x^2$ のグラフが x 軸方向に -7 、 y 軸方向に -9 、平行移動すると、 $y = (x + 7)^2 - 9$ のグラフと重なる様子を見ます。

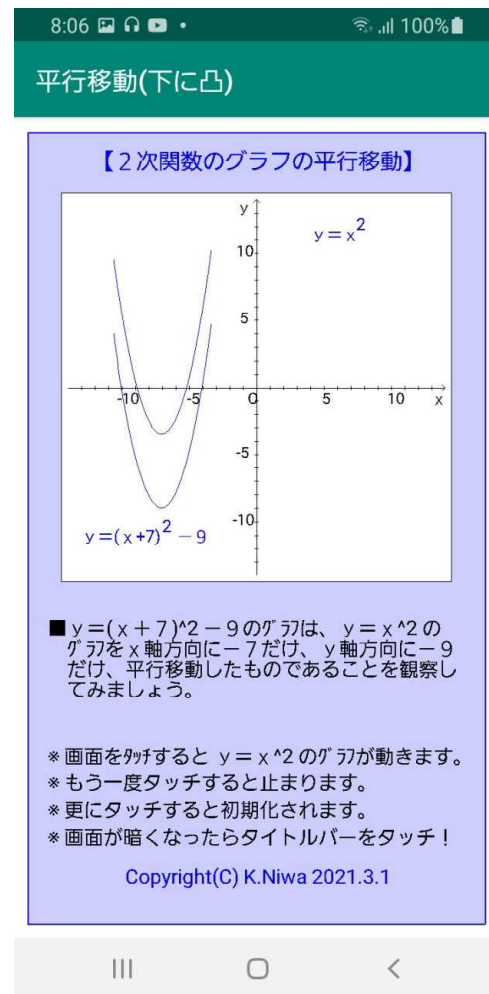
このとき、 $y = (x + 7)^2 - 9$ のグラフと $y = x^2$ のグラフは、形も広がりも同じで位置だけが異なったグラフであることが分かります。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 平行移動の開始前



② 平行移動の途中



上の左の画像は、 $y = x^2$ のグラフと $y = (x + 7)^2 - 9$ のグラフです。

画面をタップすると、 $y = x^2$ のグラフは左方向に動き始めます。

左へ7移動した後、次ぎに下方へ動き始めます。

上の右の画像は、 $y = x^2$ のグラフが左方向へ7移動した後、下方へ移動している様子です。

$y = x^2$ のグラフが、更に下方へ移動して、 $y = (x + 7)^2 - 9$ のグラフと重なります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.09
草 雲

3.2 2次関数のグラフの平行移動 (上に凸)

(1) 実験の概要

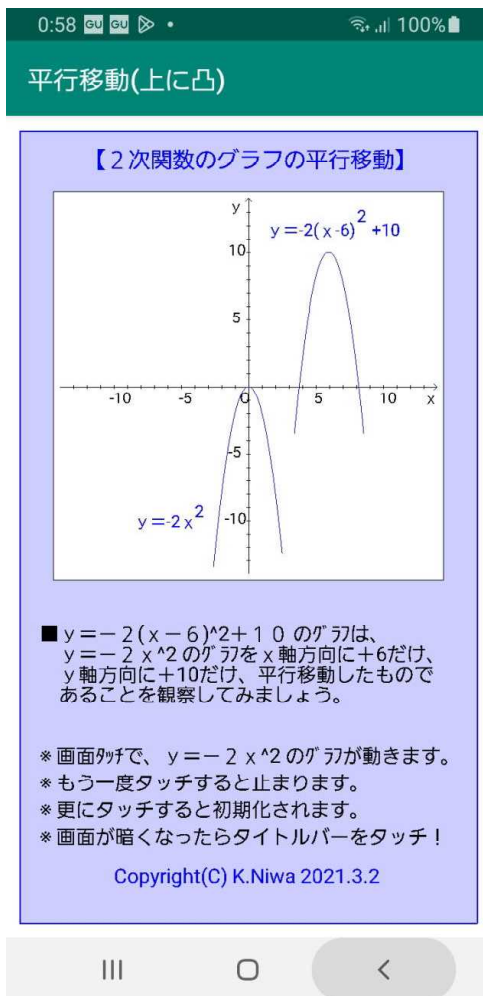
$y = -2(x - 6)^2 + 10$ のグラフは、 $y = -2x^2$ のグラフを x 軸方向に $+6$ だけ、 y 軸方向に $+10$ だけ、平行移動したものであることを観察します。

$y = -2x^2$ のグラフが x 軸方向に $+6$ 、 y 軸方向に $+10$ 、平行移動すると、 $y = -2(x - 6)^2 + 10$ のグラフと重なる様子を見ます。

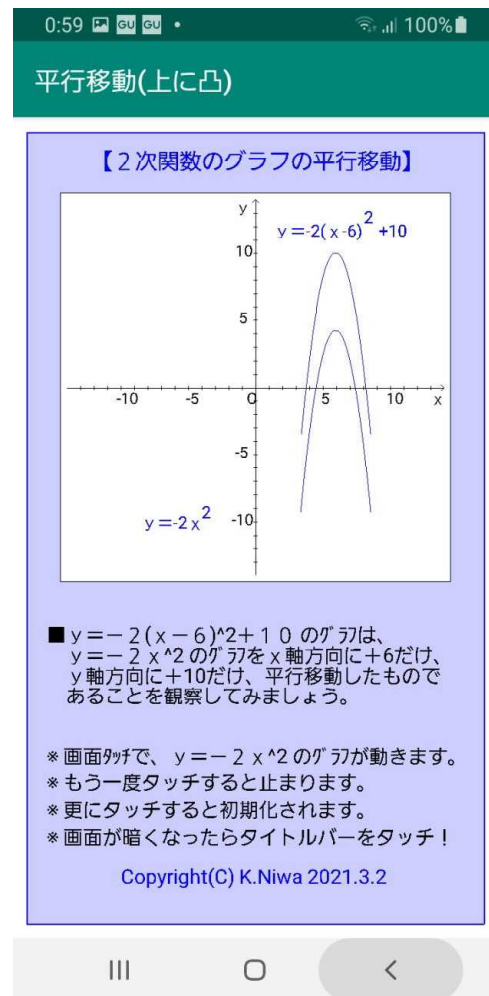
このとき、 $y = -2(x - 6)^2 + 10$ のグラフと $y = -2x^2$ のグラフは、形も広がりも同じで位置だけが異なったグラフであることが分かります。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① 平行移動の開始前



② 平行移動の途中



上の左の画像は、 $y = -2x^2$ のグラフと $y = -2(x - 6)^2 + 10$ のグラフです。画面をタップすると、 $y = -2x^2$ のグラフは右方向に動き始めます。右へ6移動した後、次に上方向へ動き始めます。

上の右の画像は、 $y = -2x^2$ のグラフが右方向へ6移動した後、上方向へ移動している様子です。 $y = -2x^2$ のグラフが、更に上方向へ移動して、 $y = -2(x - 6)^2 + 10$ のグラフと重なります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.10
草 雲

3.3 2次関数のグラフの広がり

(1) 実験の概要

$y = a x^2$ のグラフの広がりを観察します。

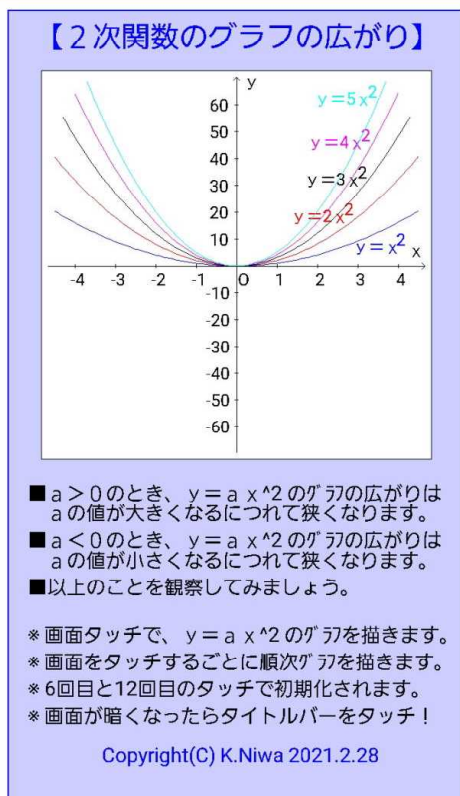
まず、 $a = 1$ のとき、 $a = 2$ のとき、 $a = 3$ のとき、 $a = 4$ のとき、 $a = 5$ のときの $y = a x^2$ のグラフが順次表示されます。

次に、 $a = -1$ のとき、 $a = -2$ のとき、 $a = -3$ のとき、 $a = -4$ のとき、 $a = -5$ のときの $y = a x^2$ のグラフが順次表示されます。

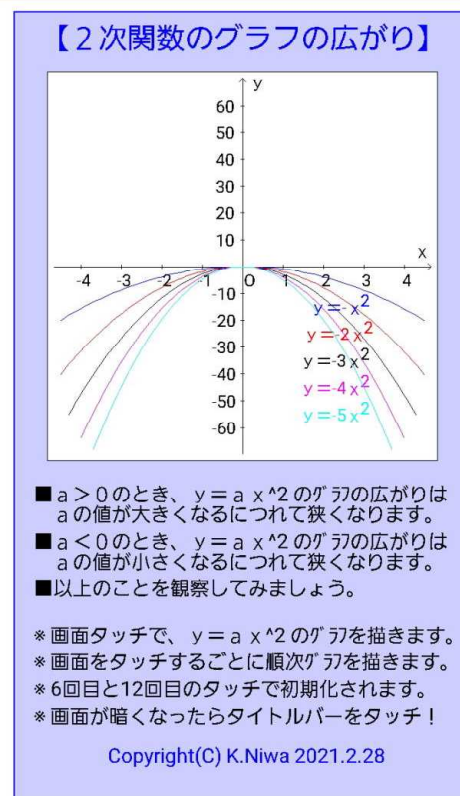
a の値によって、 $y = a x^2$ のグラフの広がりがどのように変わるかを見ます。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① $y = a x^2$ ($a > 0$ のとき)



② $y = a x^2$ ($a < 0$ のとき)



上の左の画像は、 $y = x^2$ 、 $y = 2 x^2$ 、 $y = 3 x^2$ 、 $y = 4 x^2$ 、 $y = 5 x^2$ のグラフです。 x^2 の係数が大きくなるに従って、グラフの広がりが狭くなるのが分かります。

上の右の画像は、 $y = -x^2$ 、 $y = -2 x^2$ 、 $y = -3 x^2$ 、 $y = -4 x^2$ 、 $y = -5 x^2$ のグラフです。 x^2 の係数が小さくなるに従って、グラフの広がりが狭くなるのが分かります。

おもしろシミュレーション (スマホ)

2024.09.12
草 雲

3 4 2 次関数のグラフの平行移動

(1) 実験の概要

$y = a(x - b)^2 + c$ グラフは、 $y = ax^2$ のグラフを x 軸方向に $+b$ だけ、 y 軸方向に $+c$ だけ、平行移動したものであることを観察します。

まず、 $-3 \leq a \leq 3$ 、 $a \neq 0$ を満たす整数を a に半角で入力します。

次に、 $-7 \leq b \leq 7$ を満たす整数を b に半角で入力します。

更に、 $-10 \leq c \leq 10$ を満たす整数を c に半角で入力します。

[CLICK]バーをタップすると、 a 、 b 、 c に入力した値の $y = a(x - b)^2 + c$ グラフと、 $y = ax^2$ のグラフが表示されます。

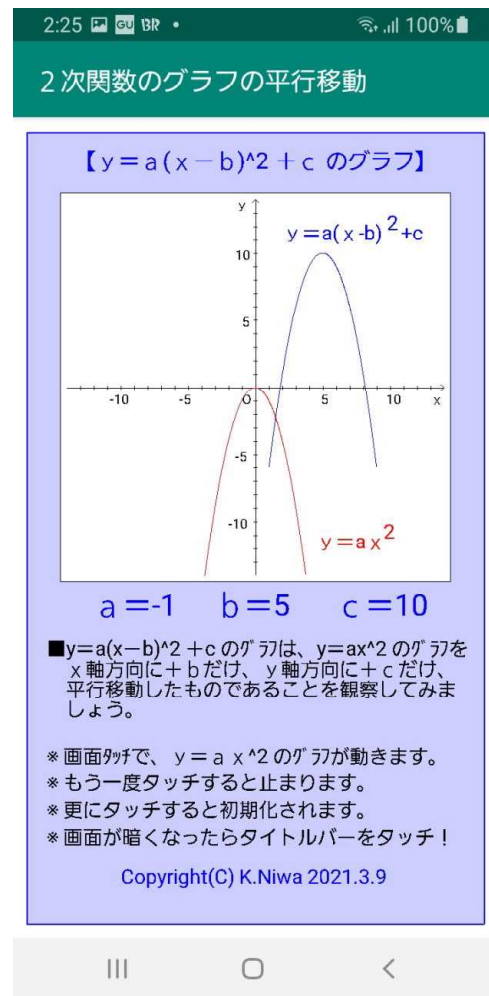
画面をタップすると、 $y = ax^2$ のグラフが x 軸方向に $+b$ 移動し、続いて y 軸方向に $+c$ 移動して、 $y = a(x - b)^2 + c$ のグラフに重なることが分かります。

(2) 実験結果 (Android版シミュレーション)

① a 、 b 、 c の入力画面



② グラフの表示画面



上の左の画像は、 $y = a(x - b)^2 + c$ において、 $a = -1$ 、 $b = 5$ 、 $c = 10$ を半角で入力しているところです。

上の右の画像は、 $a = -1$ 、 $b = 5$ 、 $c = 10$ を入力したグラフ、 $y = -(x - 5)^2 + 10$ のグラフと $y = -x^2$ のグラフが表示されているところです。

画面をタップすると、 $y = -x^2$ のグラフが x 軸方向に $+5$ 移動し、続いて y 軸方向に $+10$ 移動して、 $y = -(x - 5)^2 + 10$ のグラフに重なります。