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。

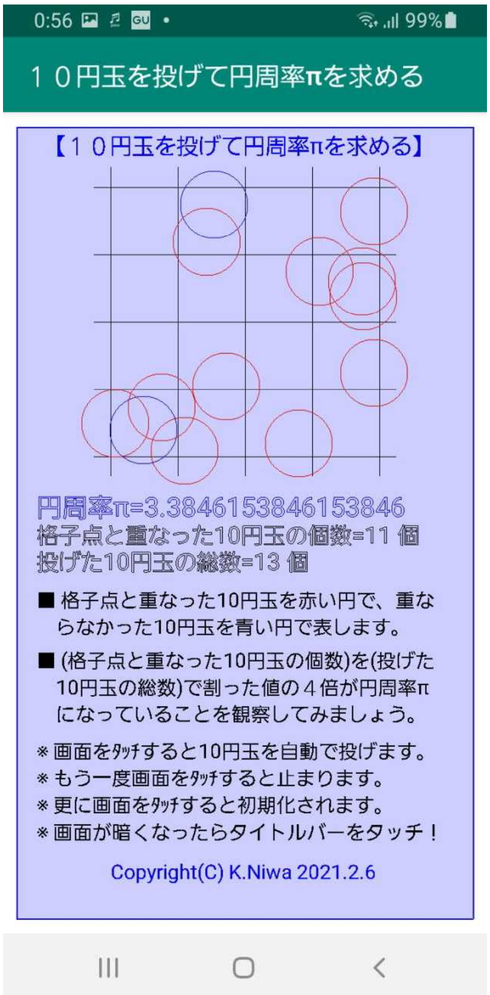
投げられた１０円玉は格子点と重なるか、格子線上にあって格子点と重ならないかのどちらかとします。（格子線の交点を格子点と言います。）

このとき、円周率πの近似値は次の式で求められます。

π　＝（格子点と重なった１０円玉の個数）÷（投げた１０円玉の総個数）×　４

（２）実験結果（Android版シミュレーション）

①　実験１



↓

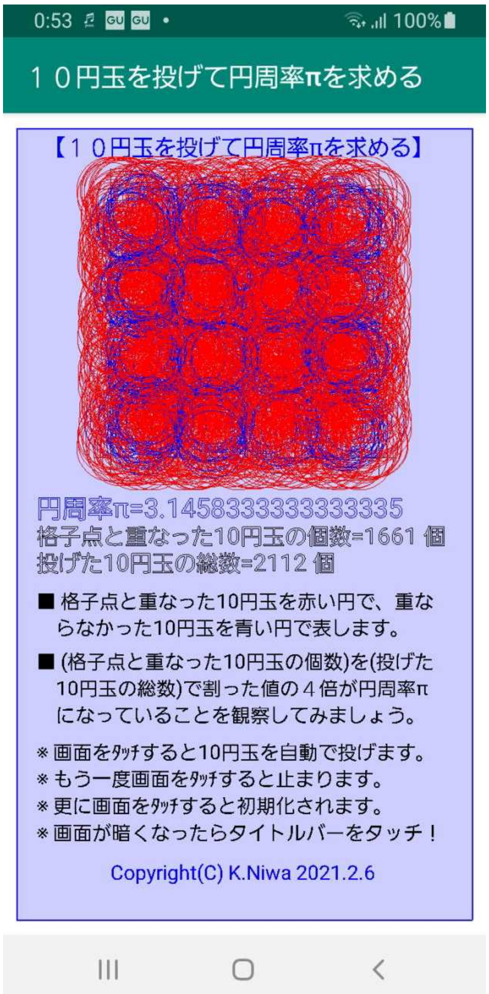
投げた 10 円玉の総数　＝　13

格子点と重なった 10 円玉の個数　＝　11

円周率πの近似値　＝　11　÷　13　×　4

＝　3．3846153846･･･

②　実験２



↓

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　÷　2112　×　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。

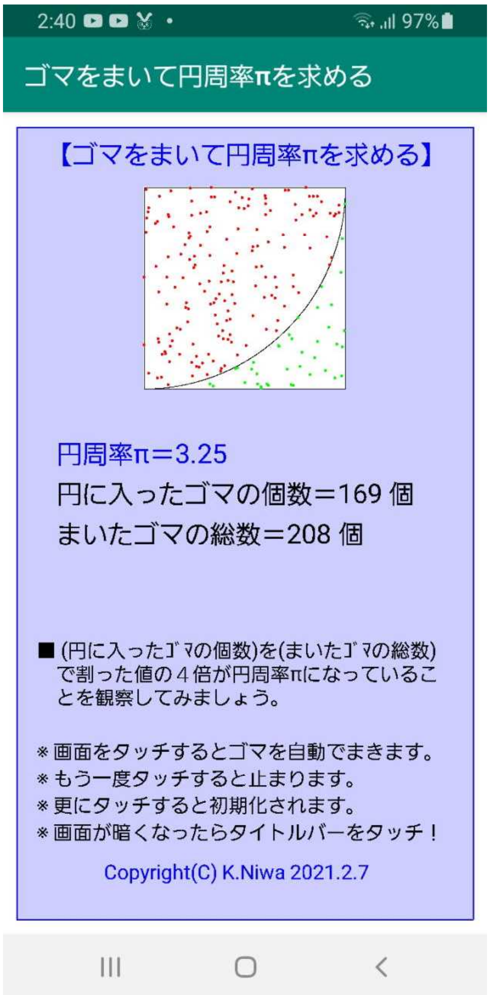
ばらまかれたゴマは、４分の１の円に入るか、正方形の中にあって４分の１の円に入らないかのどちらかとします。

このとき、円周率πの近似値は次の式で求められます。

π　＝（４分の１の円に入ったゴマの個数）÷（ばらまいたゴマの総個数）×　４

（２）実験結果（**Android版**シミュレーション）

①　実験１



↓

ばらまいたゴマの総数　＝　208

４分の１円に入ったゴマの個数　＝　169

円周率πの近似値　＝　169 ÷ 208 × 4

＝　3．25

②　実験２

↓

ばらまいたゴマの総数　＝　7841

４分の１円に入ったゴマの個数　＝　6156

円周率πの近似値　＝　6156 ÷ 7841 × 4

＝　3．1404157632･･･

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

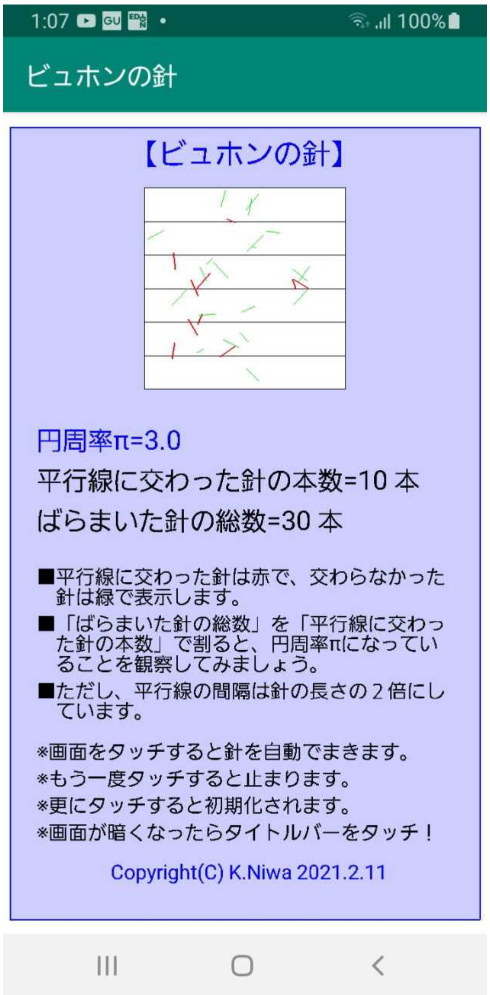
（１）実験の概要

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、平行線の間にあって交わ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。

π　＝（ばらまいた針の総本数）÷（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



↓

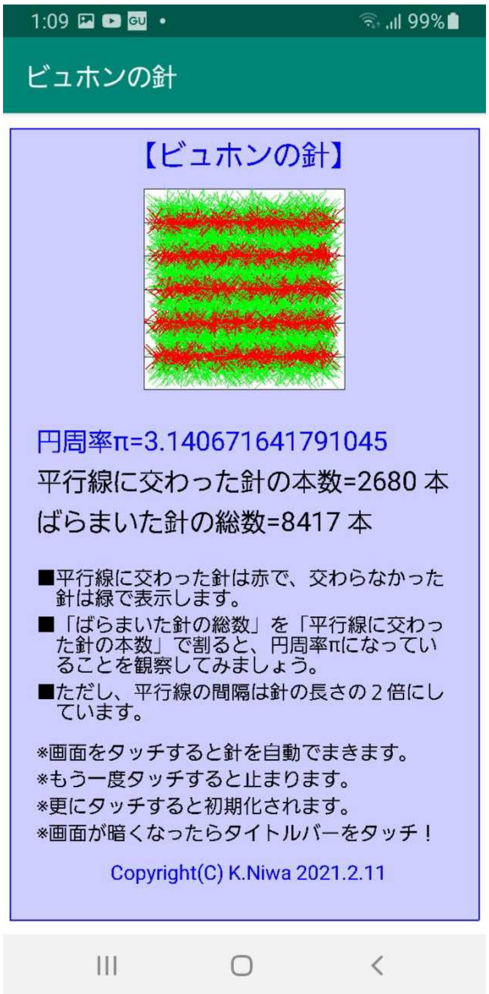
ばらまいた針の総本数　＝　30

平行線に交わったの針の本数　＝　10

円周率πの近似値　＝　30 ÷ 10

＝　3．0

②　実験２



↓

ばらまいた針の総本数　＝　8417

平行線に交わったの針の本数　＝　2680

円周率πの近似値　＝　8417 ÷ 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。

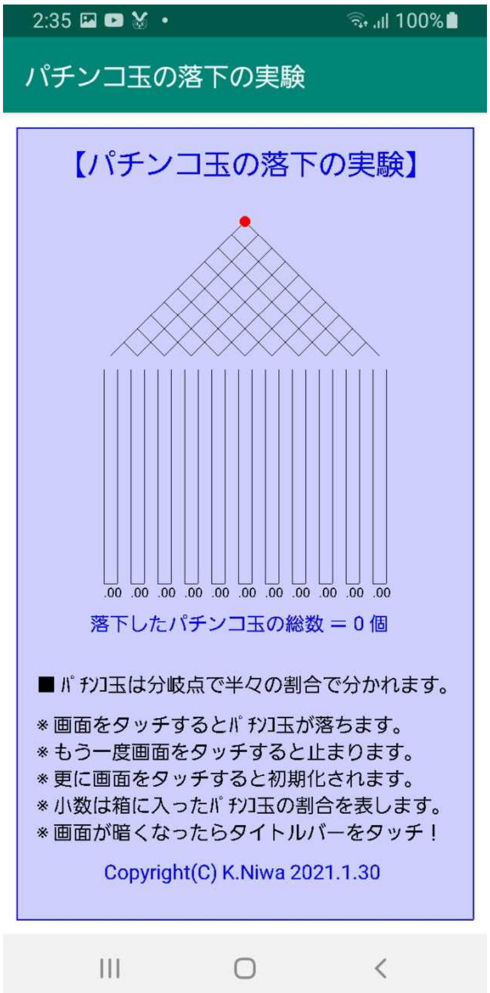
下の画像のような経路で、頂上から１個のパチンコ玉（赤い点）が線上を伝って落ちます。

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。

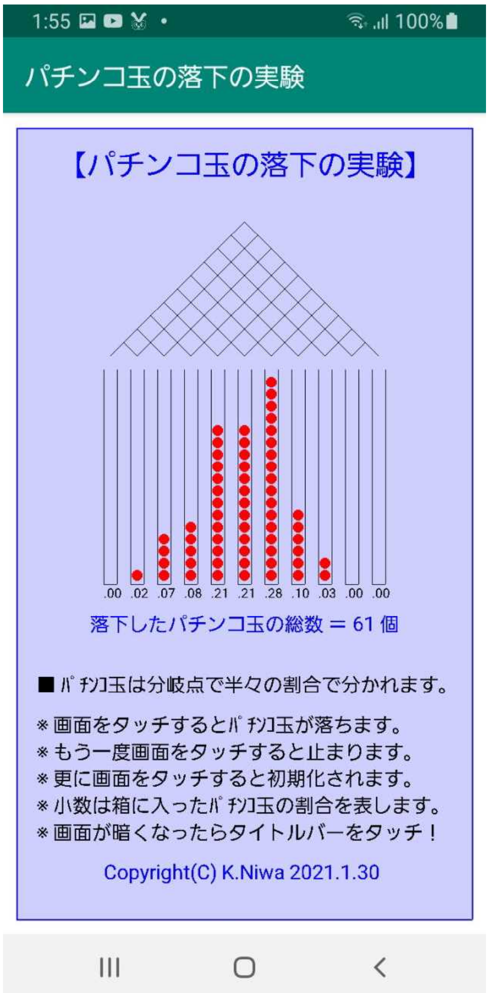
パチンコ玉が落下しやすい場所はあるのでしょうか。それともどこの場所も同じでしょうか。

（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

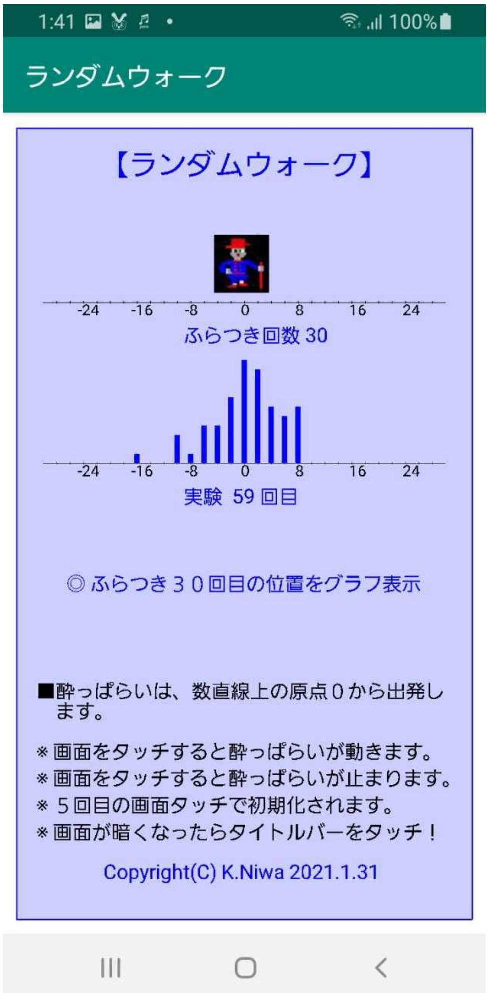
（１）実験の概要

　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軸上の原点にいるとします。
　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回当たる腕前の人が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、
$１－(９／１０)^{20}$に＝０．８７８４２３３ になります。
実験では、(成功回数)÷(実験回数)＝８１９÷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

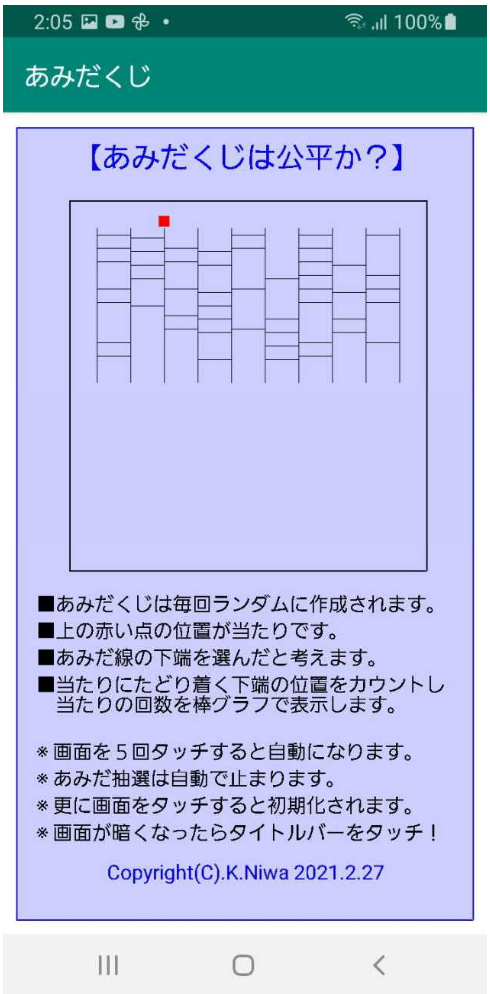
7　あみだくじは公平か？

（１）実験の概要

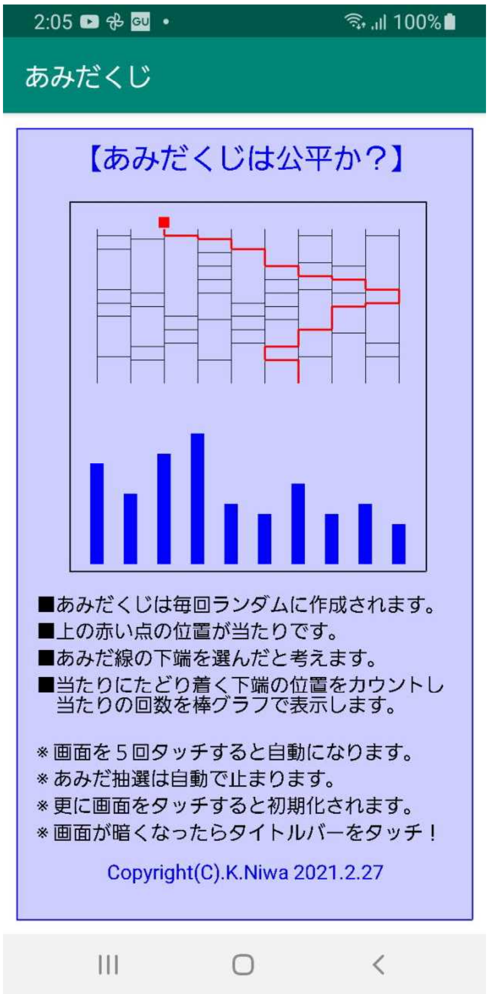
抽選に「あみだくじ」を使うことはありませんか。
「あみだくじ」は、どこを引いても当たりやすさは平等なのでしょうか。
もし、平等でないとしたら、どんなことが言えるのでしょうか。
下の画像のように、縦線１０本に、横線をランダムに５０本引いて、あみだくじを作ります。
左から３番目の縦線の上の端の赤い点が当たりの位置であるとします。
縦線の下の端を一つ選んであみだくじを引きます。（通常のあみだくじとは上下反対に作ってあります。）
あみだくじの抽選が当たった縦線の下の位置に、当たるごとに青い点を１つずつ表示します。

（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ればの話です。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、４×４＝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÷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÷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

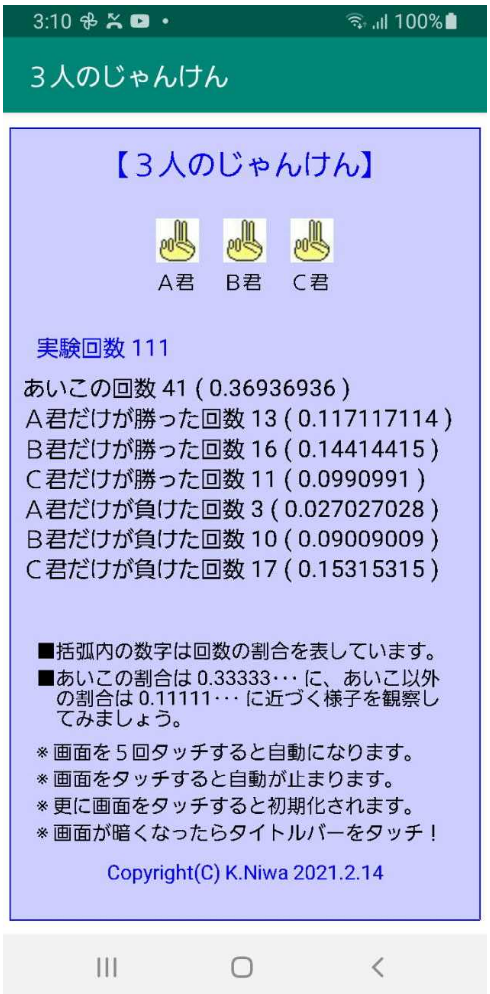
１０　３人のじゃんけん

（１）実験の概要

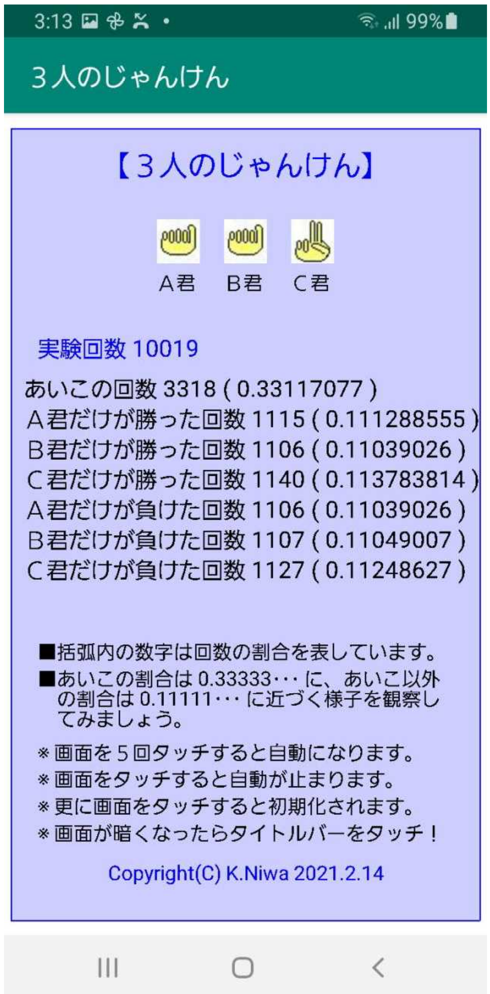
Ａ君、Ｂ君、Ｃ君の３人がじゃんけんをします。あいこになるのは９通りあります。
Ａ君、Ｂ君、Ｃ君がそれぞれ一人だけ勝つのは３通りずつあります。
Ａ君、Ｂ君、Ｃ君がそれぞれ一人だけ負けるのも３通りずつあります。
つまり、３人がじゃんけんを１回すると、その出方は２７通りあります。
例えば、あいこになるのは９通りなので、その数学的な確率は９／２７、約分して１／３（0.333）になります。しかし、実際には、３人がじゃんけんを３回行ったら、あいこがちょうど１回だけであるということはありませんね。では、数学的に求めた理論上のあいこになる確率の１／３との関係はどうなっているのでしょうか。

（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

１１　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回のとき

② 実験回数が３３４０９回のとき

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

１２　コラッツの問題（３ｘ＋１の問題）

（１）実験の概要

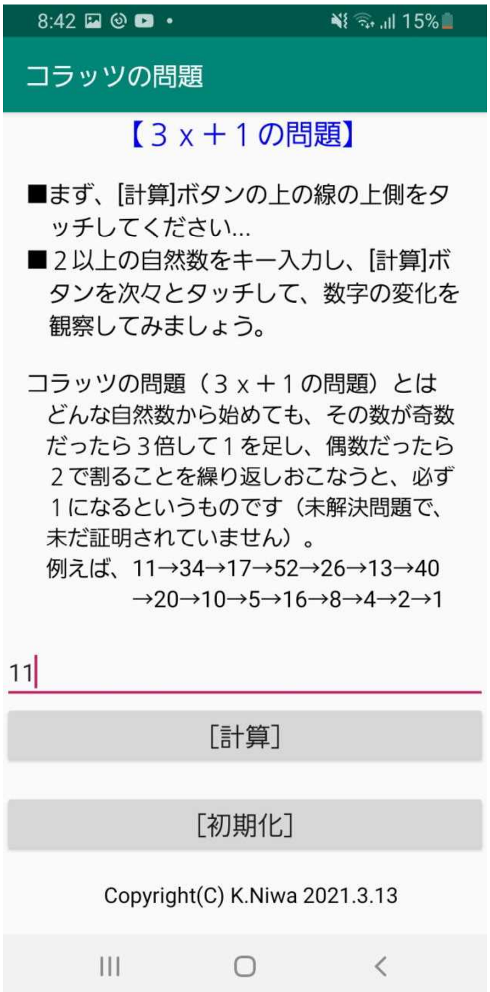
　どんな自然数でも良いので、その数が偶数だったら２で割り、奇数ならば３倍して１を加えることを繰り返します。そうすると、どんな自然数から始めても、必ず１になるというのはほんとうなのでしょうか。

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

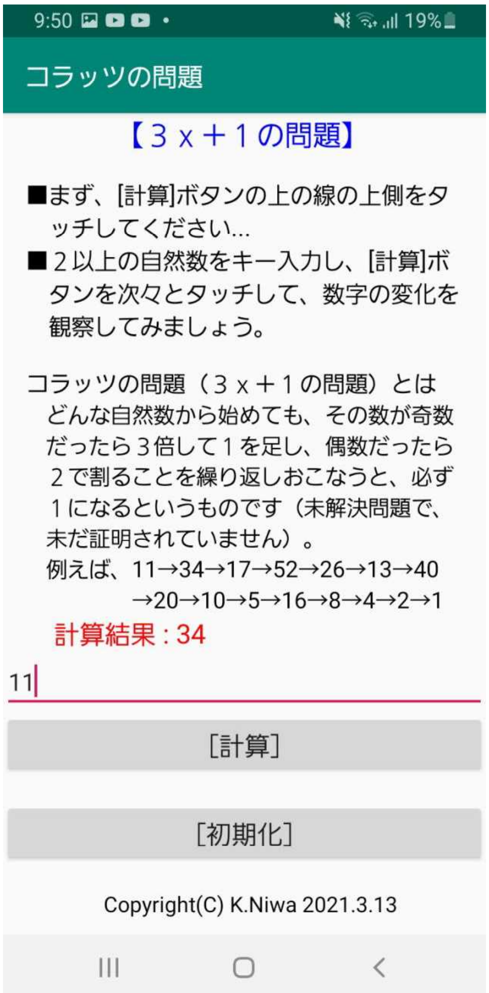
　この問題は有名な難問で、未だ解けていません。また、コンピュータを使って、非常に大きな数(4 兆)まで調べられていますが、１にならない例は発見されていません。

（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、引き続いて、［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、１１×３＋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

１３　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「一歩も動かずに助けを待て」ち言う通り、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

１４　ウォーリスの公式

（１）実験の概要

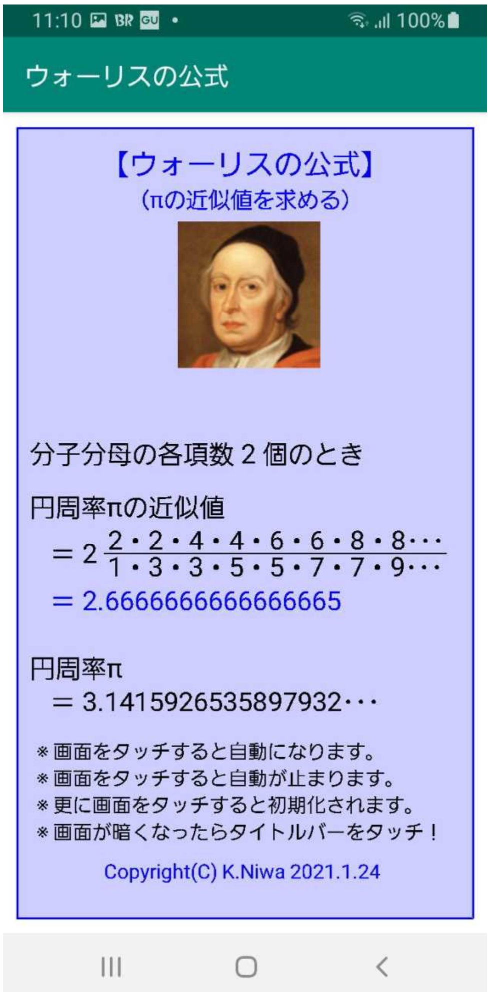
次のウォーリスの公式を用いて、円周率πの近似値を求めます。

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

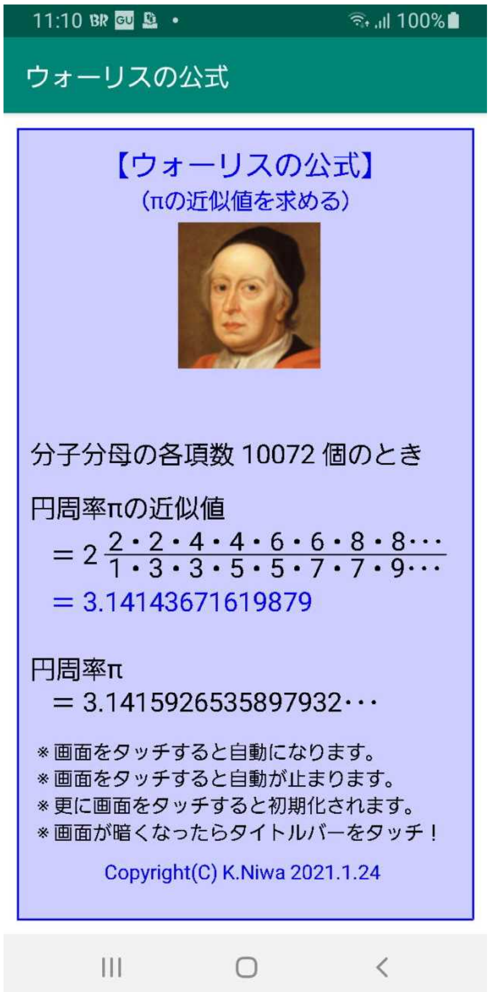
分子と分母の数字の個数を同じだけ多くしていったとき、円周率πの値に近づいていきます。

（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



② 数字の個数が 10072 個ずつのとき



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 2.6666666666･･･ 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

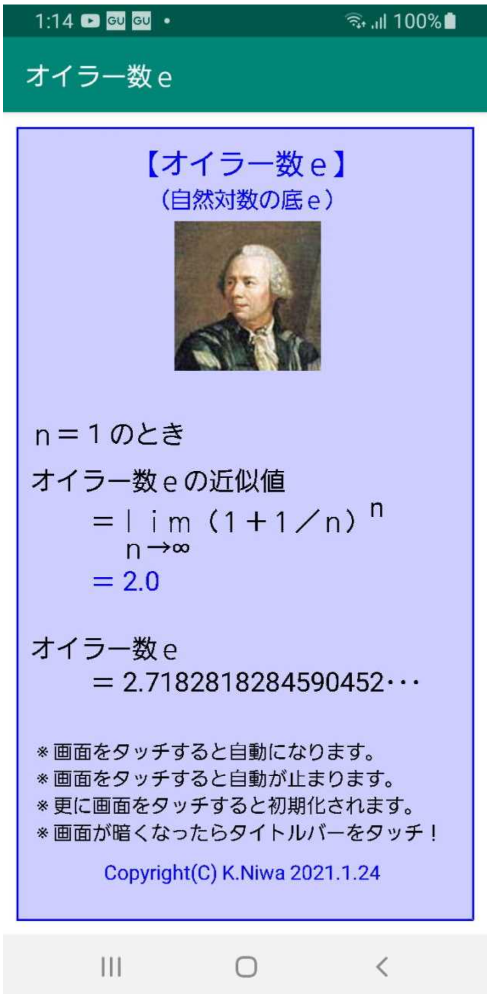
次の式のｎに自然数１、２、３、・・・を順次代入して、オイラー数ｅ（自然対数の底ｅ）の近似値を求めます。

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

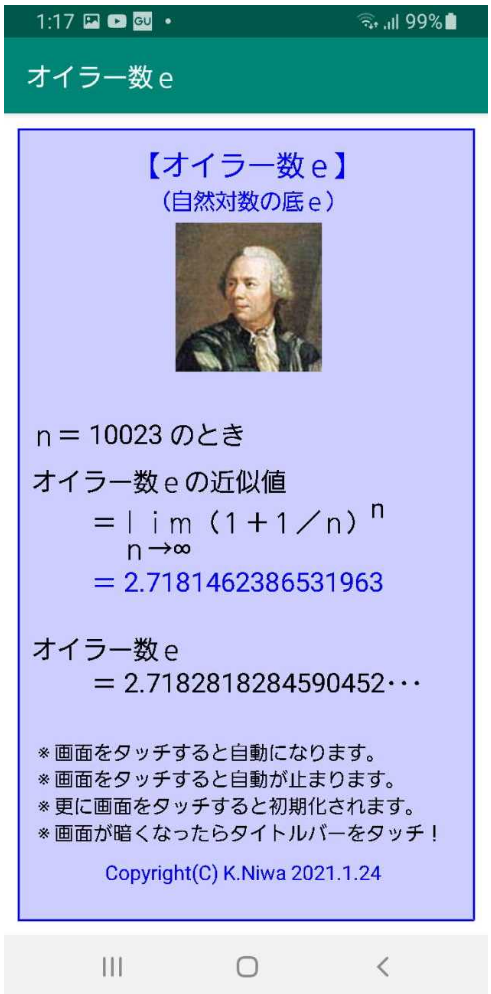
自然数ｎの値を大きくしていったとき、オイラー数ｅの値に近づいていきます。

（２）実験結果（**Android版**シミュレーション）

①　ｎ＝１のとき



②　ｎ＝ 10023 のとき



上の左の画像は、$(1+1/n)^{n}$ 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、$(1+1/n)^{n}$ 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

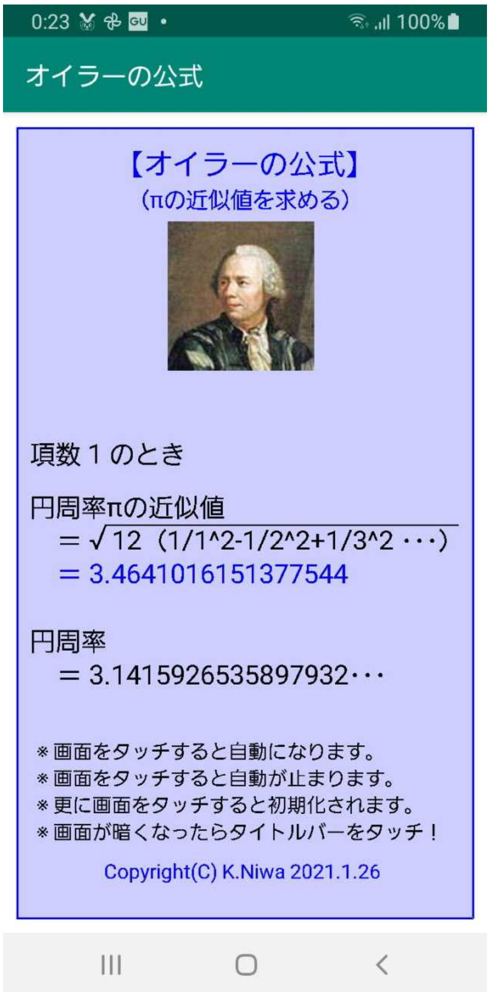
次のオイラーの公式を用いて、円周率πの近似値を求めます。

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

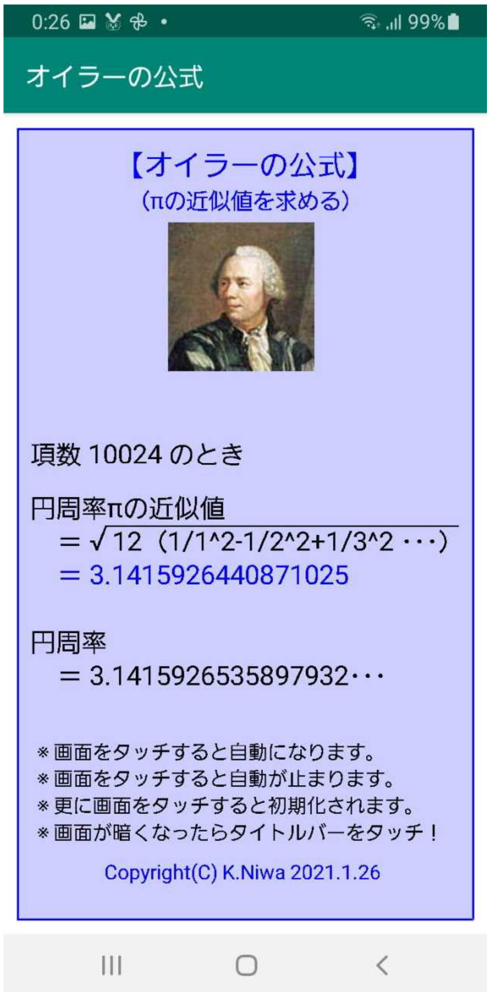
項の数を多くしていったとき、円周率πの値に近づいていきます。

（２）実験結果（**Android版**シミュレーション）

① 項数が１のとき



② 項数が 10024 のとき



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･･･ 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 3141592644.･･･ 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）

2024.08.26
草　雲

１７　グレゴリー・ライプニッツの公式

（１）実験の概要

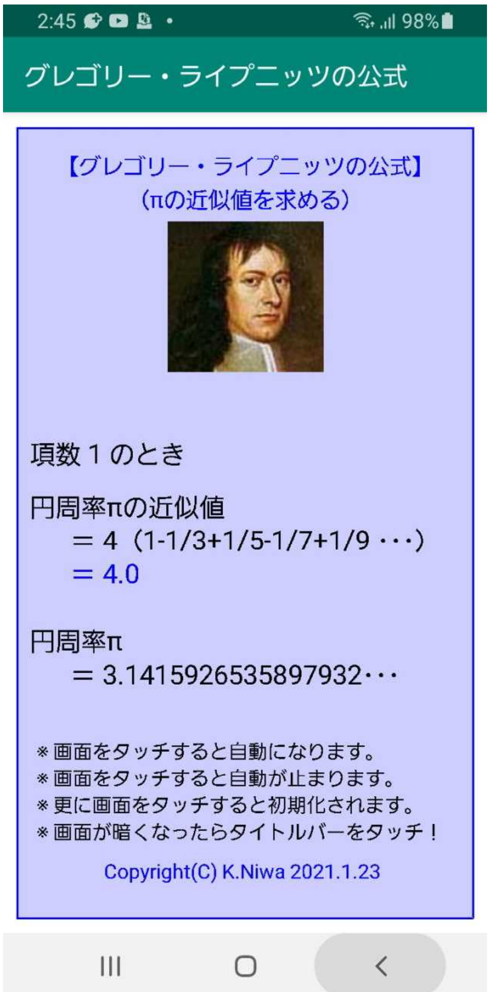
次のグレゴリー・ライプニッツの公式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

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

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 項数が 10022 のとき

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

１８　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。

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

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

② 項数が 27 のとき

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 3.141592653589727 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

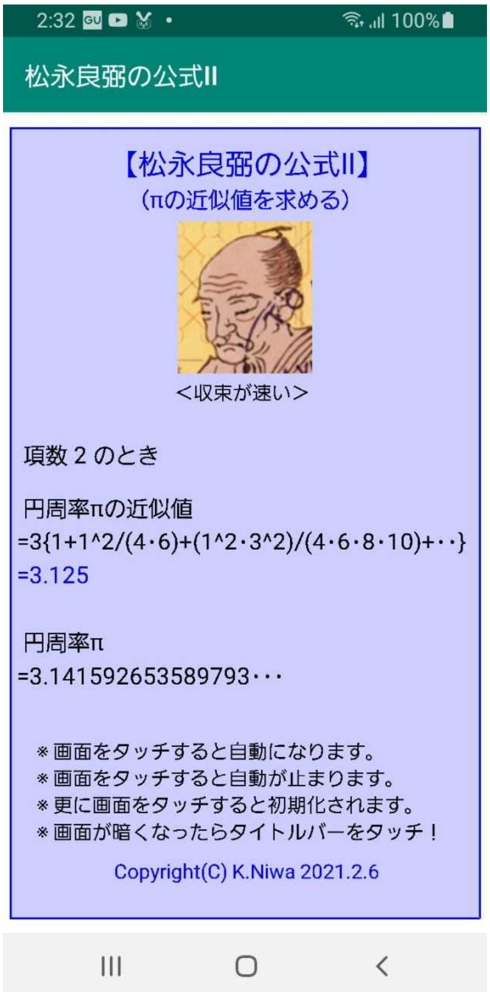
次の松永良弼の公式２を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

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

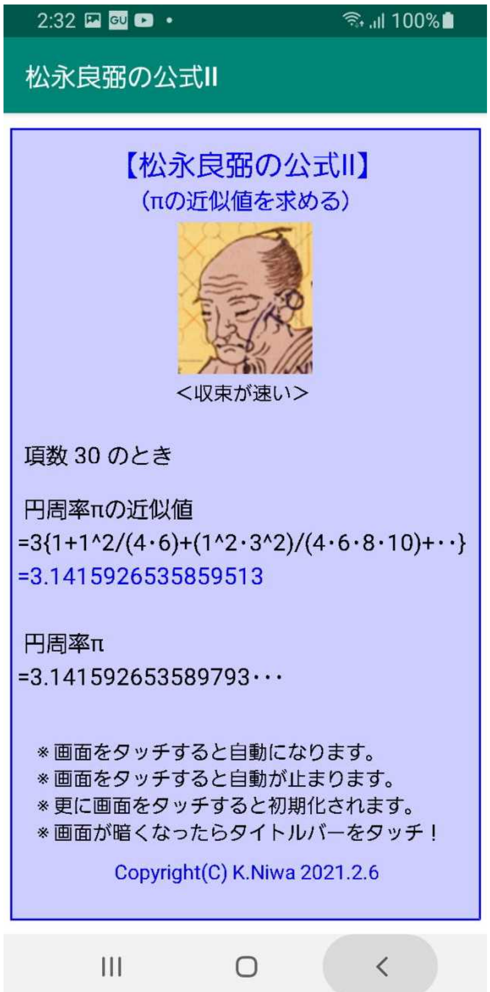
項の数を多くしていったとき、円周率 π の値に近づいていきます。

（２）実験結果（Android版シミュレーション）

① 項数が２のとき



② 項数が 30 のとき



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

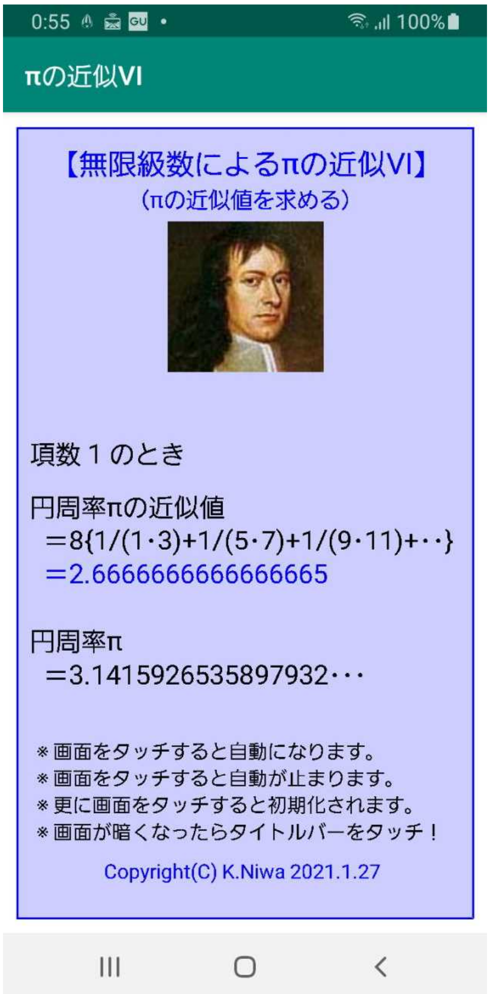
次の近似式を用いて、円周率πの近似値を求めます。

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

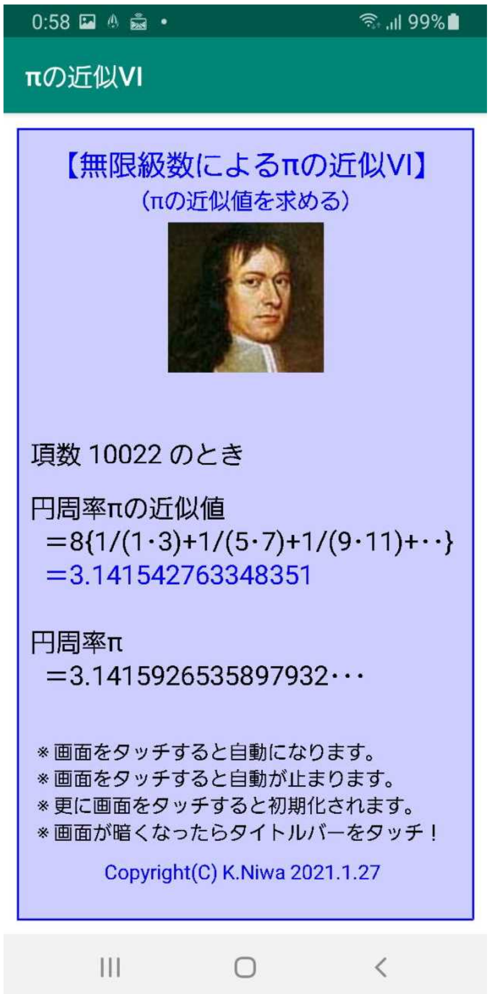
項の数を多くしていったとき、円周率πの値に近づいていきます。

（２）実験結果（Android版シミュレーション）

① 項数が１のとき



② 項数が 10022 のとき



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

２１　無限級数によるπの近似７

（１）実験の概要

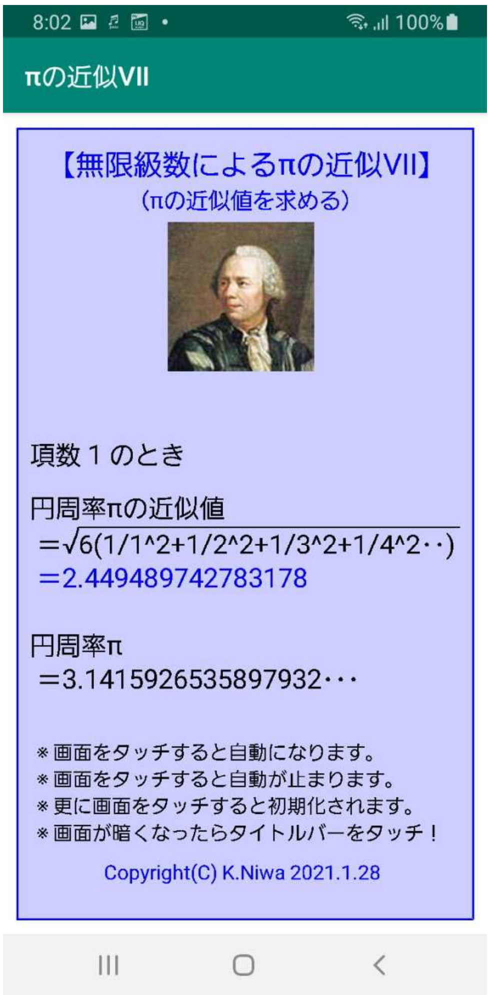
次の近似式を用いて、円周率πの近似値を求めます。

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

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　項数が 10021 のとき

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

２２　無限級数によるπの近似８

（１）実験の概要

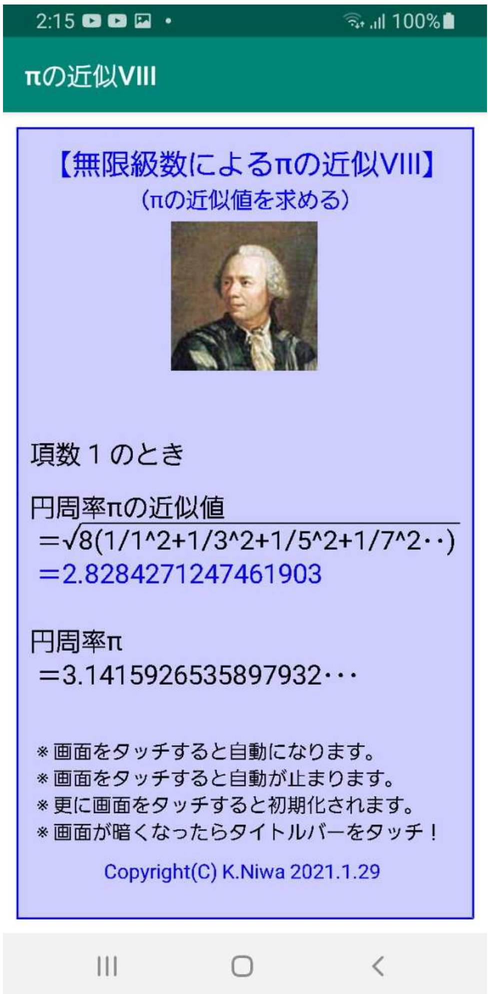
次の近似式を用いて、円周率πの近似値を求めます。

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

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 項数が 10022 のとき

　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

２３　無限級数によるπの近似９

（１）実験の概要

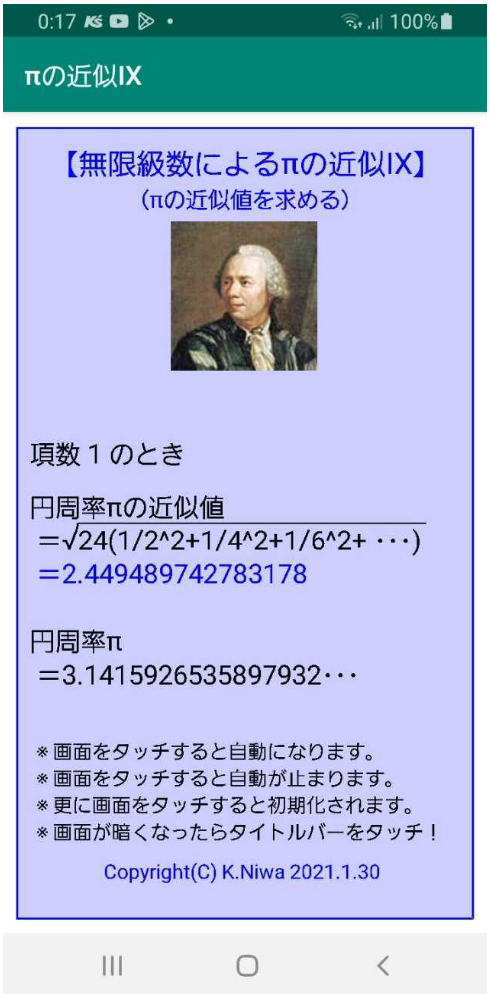
次の近似式を用いて、円周率 π の近似値を求めます。

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

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 項数が 10022 のとき

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

２４　無限級数によるπの近似１０

（１）実験の概要

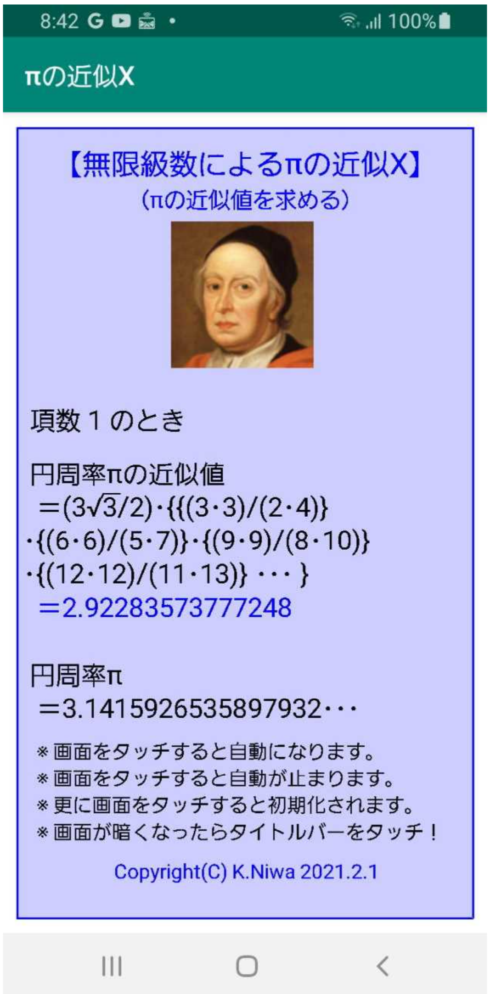
次の近似式を用いて、円周率πの近似値を求めます。

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

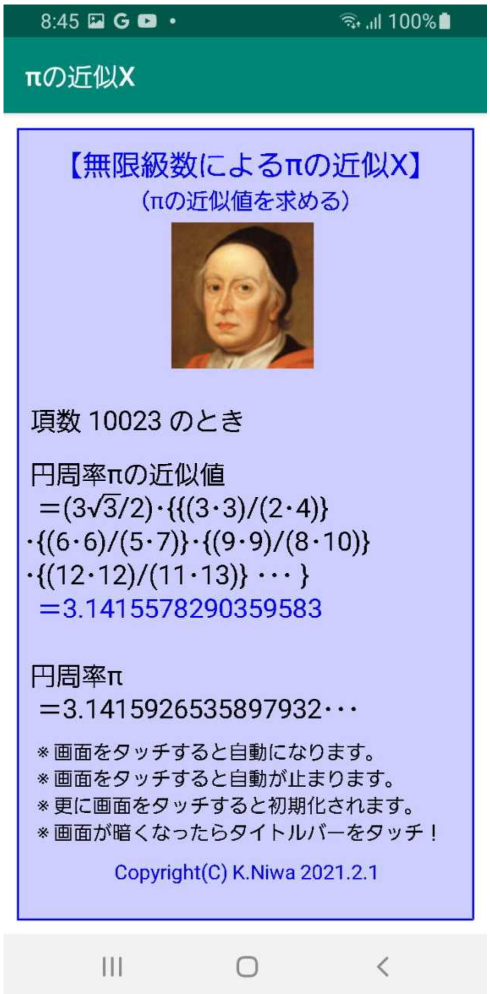
項の数を多くしていったとき、円周率πの値に近づいていきます。

（２）実験結果（Android版シミュレーション）

①　項数が１のとき



②　項数が 10023 のとき



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

２５　無限級数によるπの近似１１

（１）実験の概要

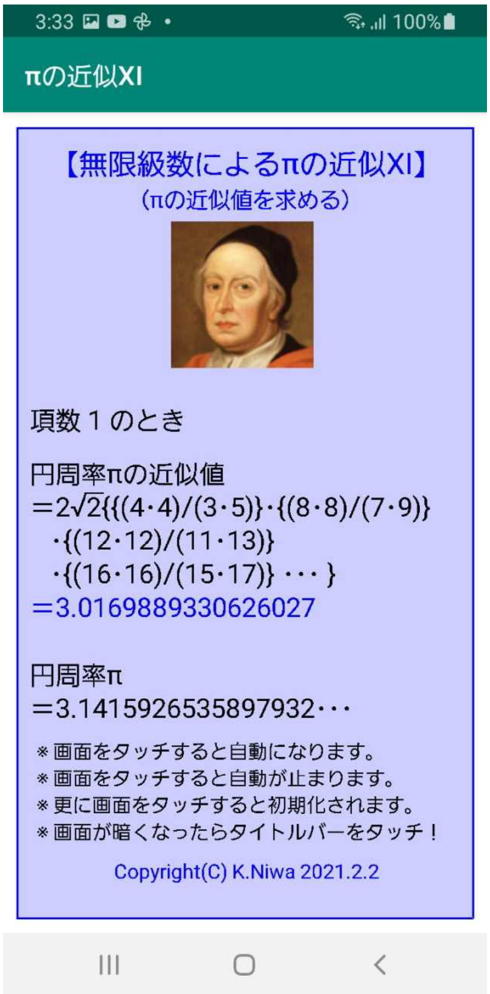
次の近似式を用いて、円周率πの近似値を求めます。

$$\pi = 2\sqrt{2} \times \left(\frac{4\times4}{3\times5}\right) \times \left(\frac{8\times8}{7\times9}\right) \times \left(\frac{12\times12}{11\times13}\right) \times \left(\frac{16\times16}{15\times17}\right) \times \cdots$$

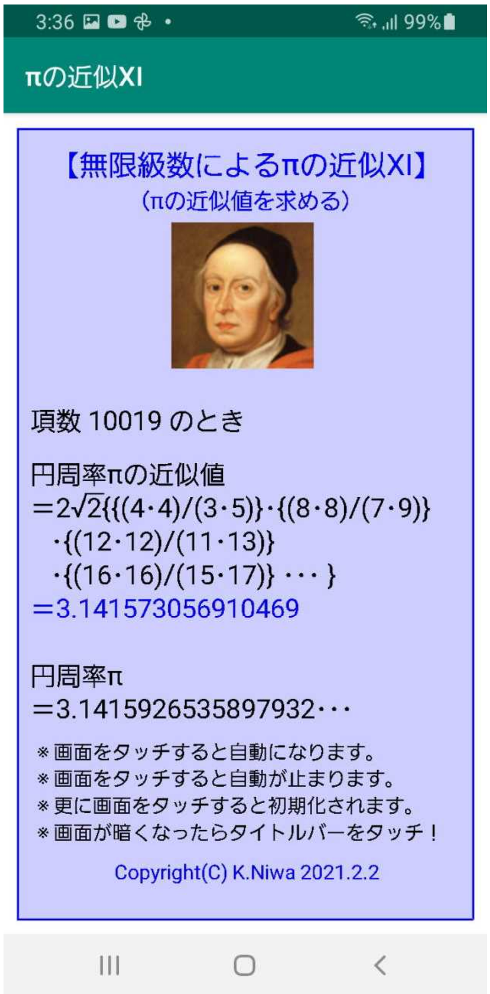
項の数を多くしていったとき、円周率πの値に近づいていきます。

（２）実験結果（Android版シミュレーション）

①　項数が１のとき



②　項数が 10019 のとき



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

２６　無限級数によるπの近似１２

（１）実験の概要

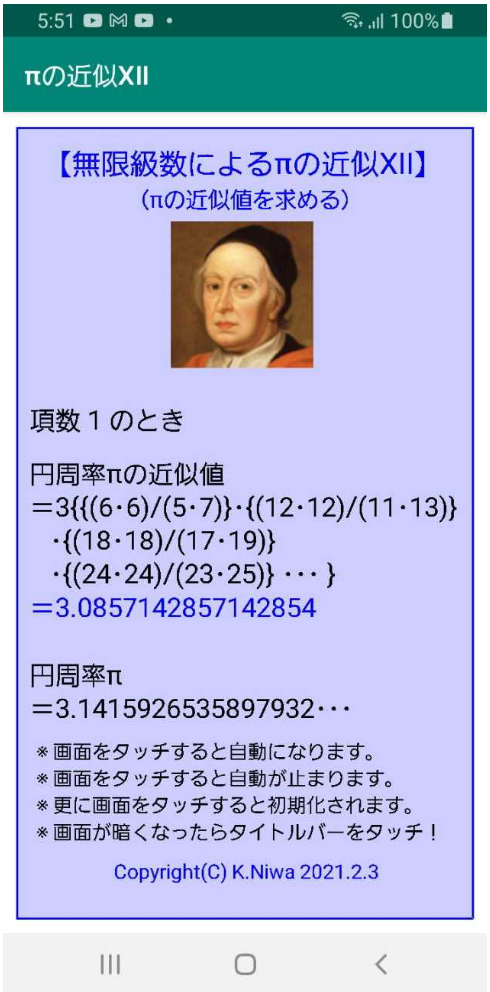
次の近似式を用いて、円周率πの近似値を求めます。

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

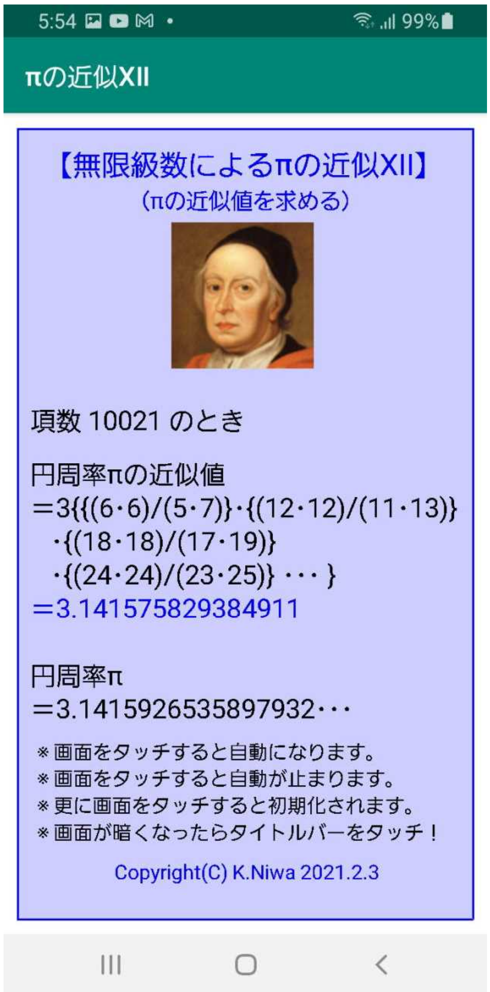
項の数を多くしていったとき、円周率πの値に近づいていきます。

（２）実験結果（Android版シミュレーション）

① 項数が１のとき



② 項数が 10021 のとき



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･･･ 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･･･ 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）

2024.09.04
草　雲

２７　無限級数によるπの近似１３

（１）実験の概要

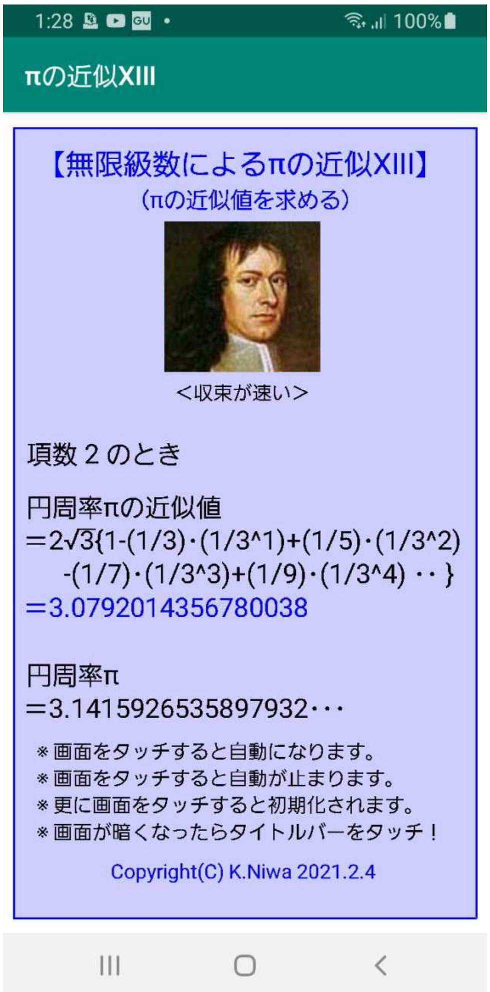
次の近似式を用いて、円周率πの近似値を求めます。

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

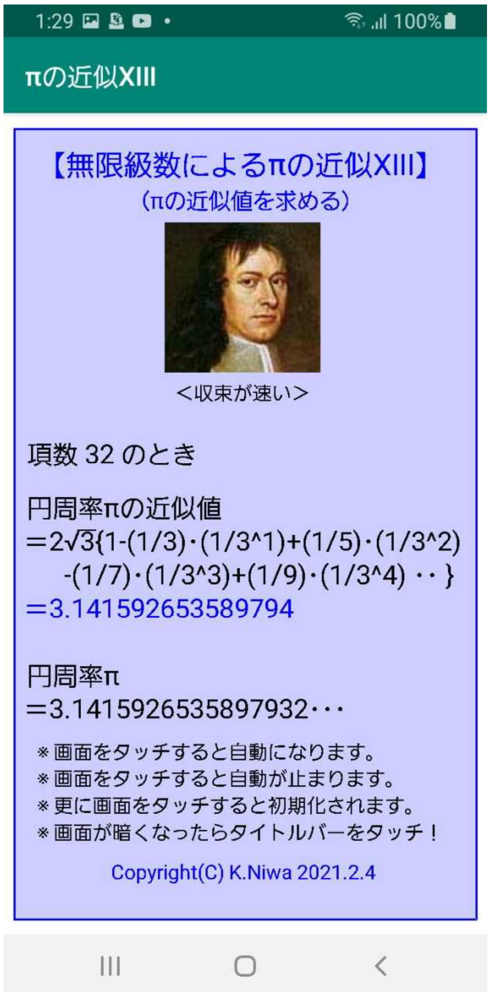
項の数を多くしていったとき、円周率πの値に近づいていきます。

（２）実験結果（Android版シミュレーション）

① 項数が２のとき



② 項数が 32 のとき



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

２８　自然対数の底ｅの近似１

（１）実験の概要

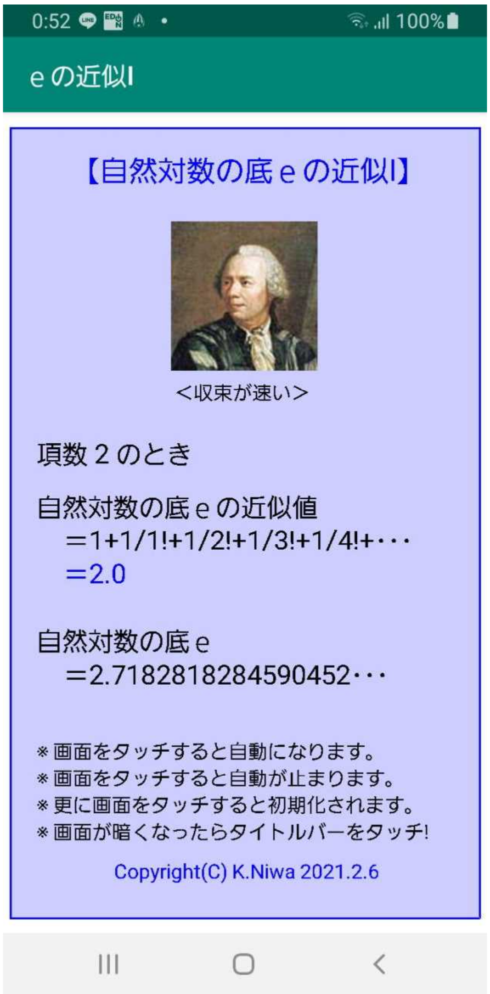
次の自然対数の底ｅの近似式を用いて、ｅの近似値を求めます。

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

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



② 項数が 23 のとき

　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

２９　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。

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

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

②　項数が 19 のとき

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

３０　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。

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

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

②　項数が 23 のとき

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

３１　２次関数のグラフの平行移動（下に凸）

（１）実験の概要

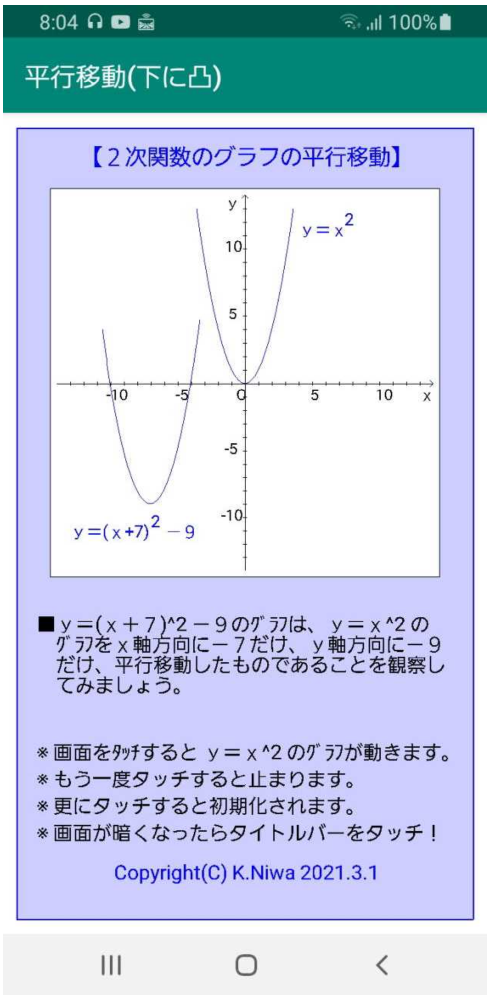
$y=(x+7)^2-9$ のグラフは、$y=x^2$ のグラフをｘ軸方向に－７だけ、ｙ軸方向に－９だけ、平行移動したものであることを観察します。

$y=x^2$ 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。

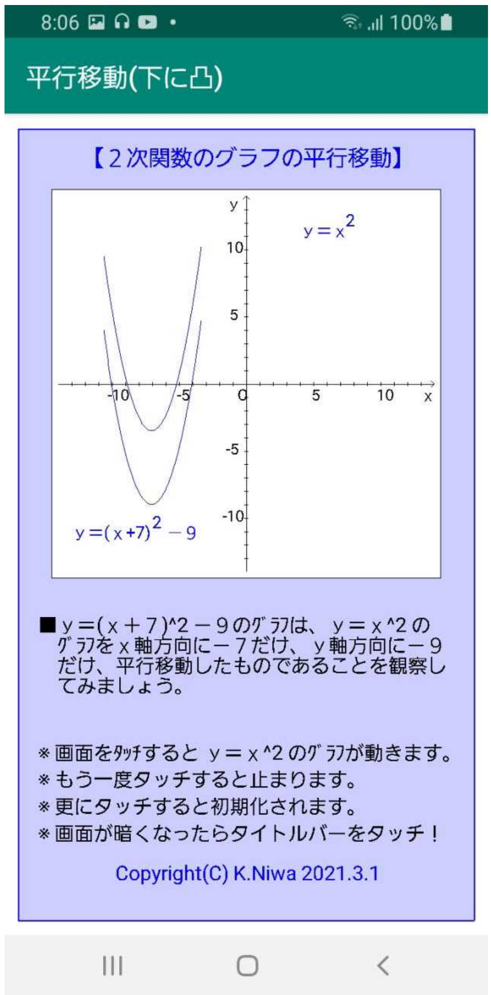
このとき、$y=(x+7)^2-9$ のグラフと $y=x^2$ のグラフは、形も広がりも同じで位置だけが異なったグラフであることが分かります。

（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、次ぎに下方向へ動き始めます。
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、下方向へ移動している様子です。
$y=x^2$ のグラフが、更に下方向へ移動して、$y=(x+7)^2-9$ 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

３２　２次関数のグラフの平行移動（上に凸）

（１）実験の概要

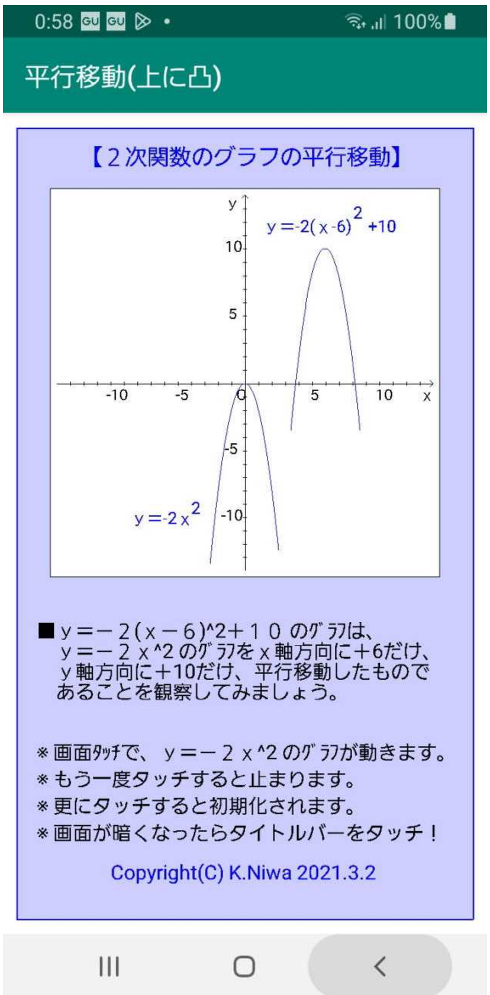
$y=-2(x-6)^2+10$ のグラフは、$y=-2x^2$ のグラフをｘ軸方向に＋６だけ、ｙ軸方向に＋１０だけ、平行移動したものであることを観察します。

$y=-2x^2$ 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。

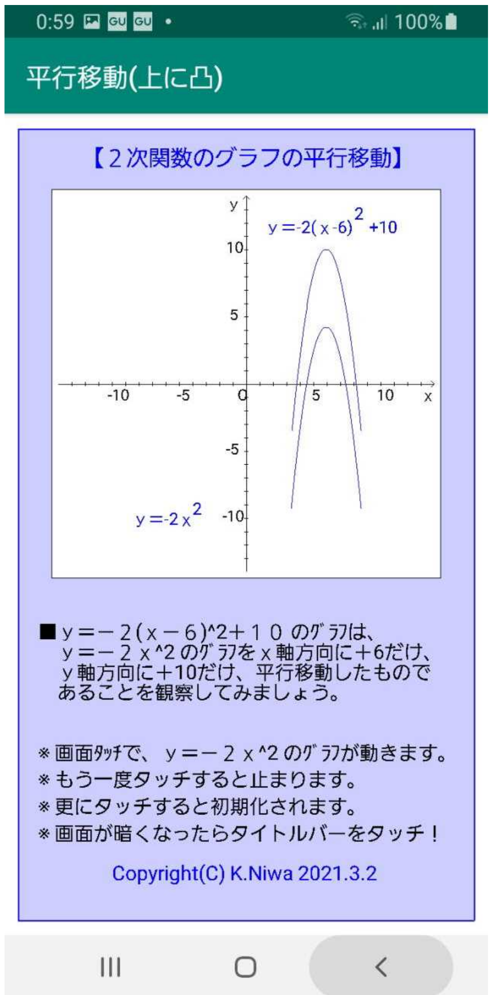
このとき、$y=-2(x-6)^2+10$ のグラフと $y=-2x^2$ のグラフは、形も広がりも同じで位置だけが異なったグラフであることが分かります。

（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、次ぎ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

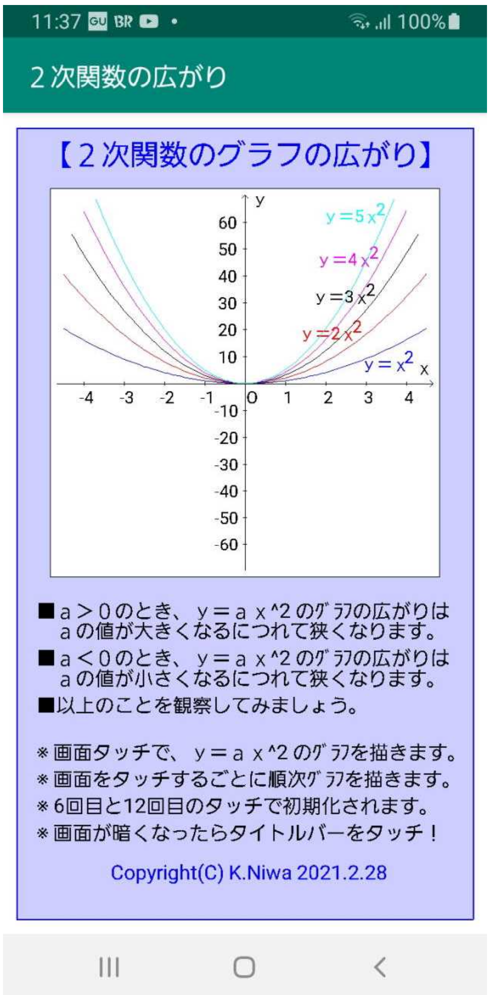
３３　２次関数のグラフの広がり

（１）実験の概要

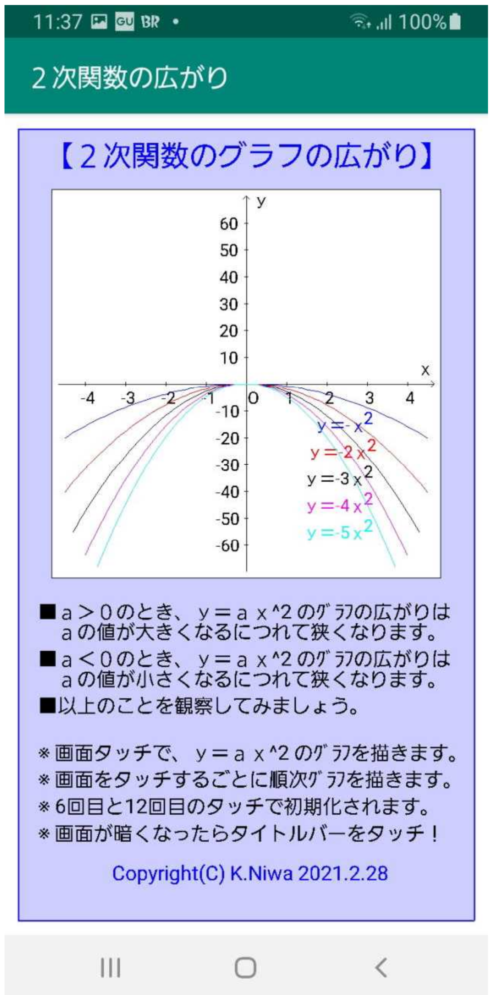
$y=ax^2$ のグラフの広がりを観察します。
まず、$a=1$ のとき、$a=2$ のとき、$a=3$ のとき、$a=4$ のとき、$a=5$ のときの $y=ax^2$ のグラフが順次表示されます。
次ぎに、$a=-1$ のとき、$a=-2$ のとき、$a=-3$ のとき、$a=-4$ のとき、$a=-5$ のときの $y=ax^2$ のグラフが順次表示されます。
ａの値によって、$y=ax^2$ のグラフの広がりがどのように変わるかを見ます。

（２）実験結果（Android版シミュレーション）

①　$y=ax^2$（$a>0$ のとき）



②　$y=ax^2$（$a<0$ のとき



上の左の画像は、$y=x^2$、$y=2x^2$、$y=3x^2$、$y=4x^2$、$y=5x^2$ 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ことが分かります。
上の右の画像は、$y=-x^2$、$y=-2x^2$、$y=-3x^2$、$y=-4x^2$、$y=-5x^2$ 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）

2024.09.12
草　雲

３４　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、$-3 \leqq a \leqq 3$、$a \neq 0$ を満たす整数をａに半角で入力します。

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

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

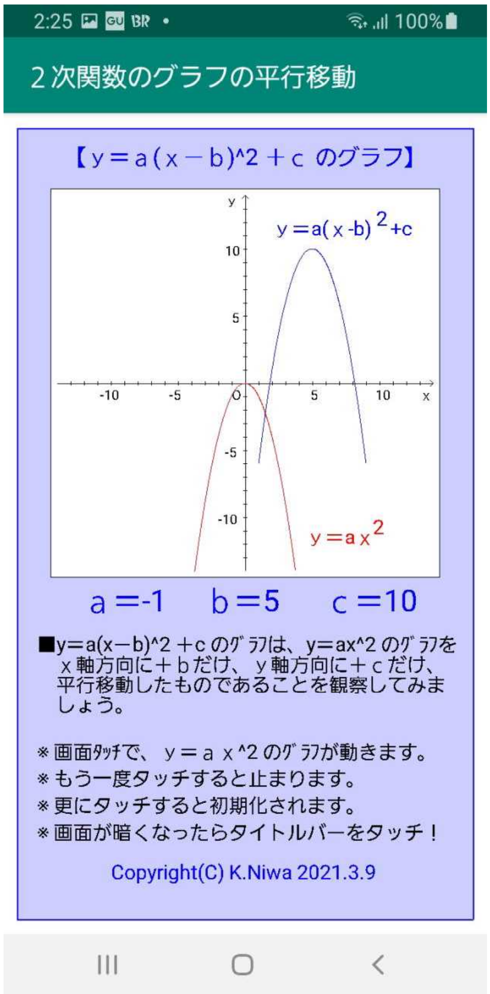
[CLICK]バーをタップすると、ａ、ｂ、ｃに入力した値の $y=a(x-b)^2+c$ グラフと、$y=ax^2$ のグラフが表示されます。

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。