

数学教育の会、2003年夏の集会
9月6日～7日、於：学習院大学

関数教育における グラフ・アートの効用

一関工業高等専門学校
梅野善雄

数式処理電卓(数ナビ)の貸与

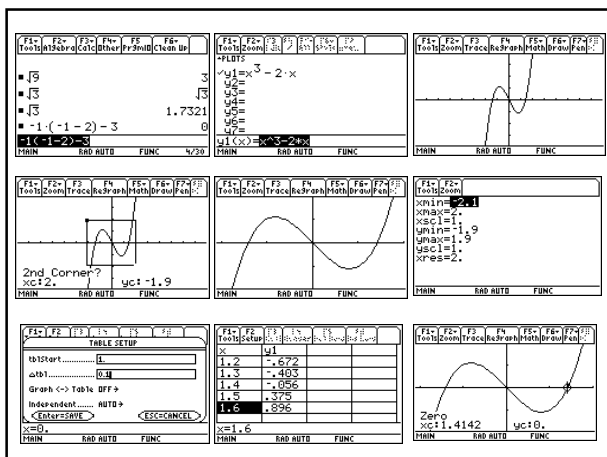
- 時期：平成14年12月下旬
～ 翌年の2月下旬
- 対象：一関高専1年生169名
- 貸与機種：数式処理電卓 TI-89
- 授業科目：基礎数学II(関数)、3単位
- 使用目的：グラフ・アートの作成
関数グラフの総復習

高専1年の関数の内容

- 2次関数・2次方程式・2次不等式
- 関数の平行移動・対称移動
- べき関数・分数関数・無理関数・逆関数
- 指数の拡張・指数関数・対数関数
- 三角関数：一般角、弧度法、三角関数の性質・グラフ、加法定理、合成、半角・倍角の公式、三角方程式・三角不等式、三角形の面積、正弦定理、余弦定理、ヘロンの公式

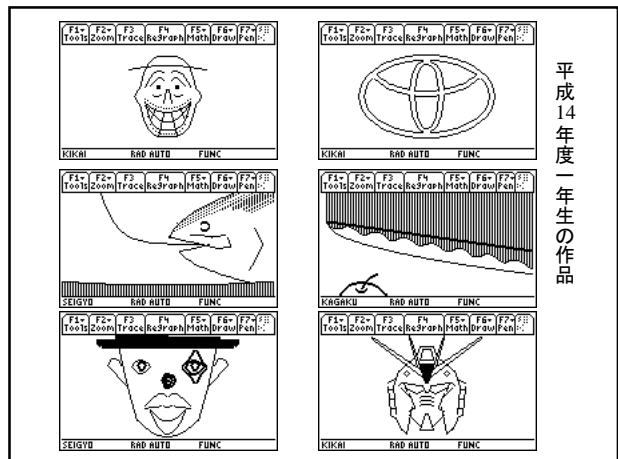
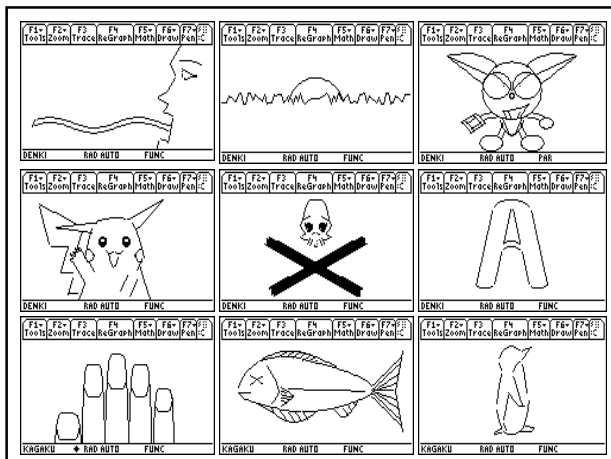
説明した数ナビの機能

- 通常の間数電卓としての利用
- 関数を定義してグラフを表示させる
- ボックス枠を指定しての拡大
- 座標を表示しながらのグラフ上の移動
- グラフから、最大値・最小値を求める
- グラフから、x軸との交点の座標を求める
- グラフのx、y座標を表形式で表示させる

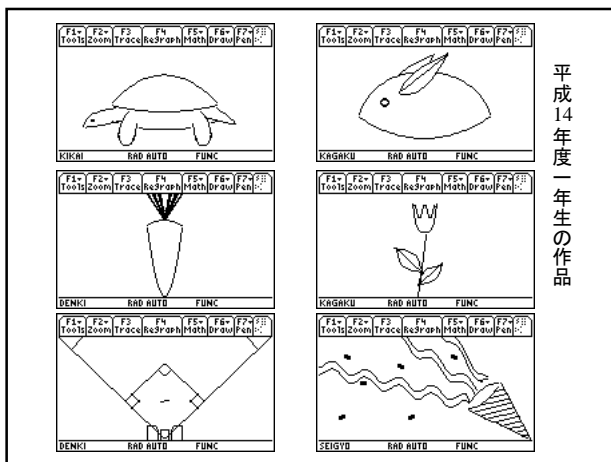


数ナビによるグラフ・アート

- 高専では、金沢高専で最初に行われる
- 関数グラフをつなぎ合わせて絵を作成
- 関数のタイプ、平行移動の量、そして対称移動の有無を判断して、
- 具体的な関数の式を、自分で具体的に決定しなければならない
- 単純な「お絵かき」ではない




平成14年度一年生の作品



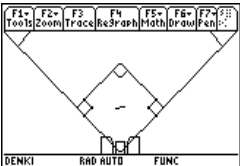
平成14年度一年生の作品

使用関数

	$y1 = -1/7 x^2 + 4.5$	(-5, 5)
	$y2 = 1/30 x^2 - 0.2$	(-0.5, 5)
	$y3 = 3/2 \log(x+7.8) - 1/2$	(-7.75, -4.5)
	$y4 = 1/2 x + 2.2$	(-7, -6.5)
	$y5 = 1.3^{x+5.5} - 2.8$	(-7.6, -4)
	$y6 = \tan(x)$	(-4.5, -3.282)
	$y7 = \tan(x+1.6)$	(-3, -2.45)
	$y8 = 4(x+3.65)^4 - 4.5$	(-4.6, -2.8)
	$y9 = -\tan(x-1.6)$	(2.45, 3)
	$y10 = -\tan(x)$	(3.282, 4.5)
	$y11 = 4(x-3.65)^4 - 4.5$	(2.8, 4.6)
	$y12 = -\sqrt{x-2.5} + 0.25$	(3.9, 6.759)
	$y13 = 2.5 \sqrt{x-7.3} - 3.6$	(4.7, 6.759)
	$y14 = 1/30 x^2 - 2.3$	(-4.23, -5)
	$y15 = 1/30 x^2 - 2.5$	(-2.51, 2.51)
	$y16 = 1/30 x^2 - 2.3$	(4.22, 5.2)

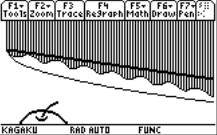
題名: KAME
所要時間: 2時間10分

使用関数(2)

	$y1 = 1/2x - 4$	(-6, 6)
	$y2 = - 1/2x + 2$	(3.8, 5.2)
	$y3 = 1/2x - 3$	(3.5, 5.2)
	$y4 = -1/2x + 1$	(-5.2, -3.8)
	$y5 = 1/2x + 1$	(-5.2, -3.8)
	$y6 = -1/2x - 3$	(-5.2, -3.8)
	$y7 = 1/2x + 1$	(-1.2, 1.2)
	$y8 = -x^{(100)} - 3.3$	(-1.05, 1.05)
	$y9 = -(x-2)^{(100)} - 3$	
	$y10 = -(x+2)^{(100)} - 3$	
	$y11 = 1/(100000)x - 1$	(-1, 1)
	$y12 = 8 \cos(1/12 x)$	(-14, 14)

題名: 野球グラウンド
所要時間: 2時間

使用関数(3)

	$y1 = -\sqrt{x+7.5} + 1.7$	
	$y2 = -1/7 x + 0.7$	$x > -7.7$
	$y3 = -x/5 + 1/5 \sin(3x)$	$x > -7.6$
	$y4 = \sqrt{2^2 - (x+4.8)^2} - 4.8$	
	$y5 = (x+4.9)^2 - 3.5$	(-5.5, -4.4)
	$y6 = \sqrt{x+4.9} - 3.3$	$x < -3.5$

題名: リンゴ切り
所要時間: 1時間30分

グラフ・アート作成後の感想

- 忘れかけていた指数・対数・無理関数を使ってできたので思い出せし関数の楽しさが分かった。
- 時間がかかったけど、思ったようなグラフが描けるとなかなかうれしいものがある。
- 描いているときは面倒くさかったけど、勉強にもなったし、楽しかったので良かった。

- 関数を使ってグラフ・アートをすることによって、今まで習ったいろいろな関数を振り返ることができて良かった。
- 超面倒くさいと思ったけど、自分が知っている範囲の簡単な関数でもできたので、うれしかった。
- ちょっと面倒なこともあったけど、いろいろな関数を全体的に思い出すことができて良かった。

- 作成しているときに、一番勉強しているという実感がわいた。
- 根気のいる作業だと思った。でも、完成した時には達成感があり、これを自分で作ったんだなあと思うと、うれしくなった。
- さまざまな方程式を試してみて、今までよく分からなかった方程式が、どのようなグラフになるのかが分かるようになった。

数ナビ返却時の使用感想

- 数ナビは、グラフ理解に役に立つ(92.2%)
- 数ナビを利用すると数学の理解がさらに深められる (65.9%)
- 数ナビを利用して、数学が前よりも分かるようになった (49.1%)
- 数ナビのおかげで、数学が前よりもおもしろくなった (40.7%)

数ナビ使用による理解の内容

- 数ナビを使って「とても良く分かった！」ということがあれば、その分かった内容を具体的に書いてください。
- 数ナビが無ければ理解できなかったらう、ということがあれば、どのようなことが理解できないと思うかを、具体的に書いてください。

数ナビ使用で分かったこと

- $\sin(x)$, $\sin(2x)$, $2\sin(x)$ など変化させてグラフにすると、グラフの違いが分かってためになるし理解も深まった
- 三角関数の合成が良く分かった
- サイン、コサインと円との関係が、とてもよく分かった

- $y=|f(x)|$ のグラフは、 $y<0$ の部分を x 軸に関して対称移動したものであること
- 指数関数の逆関数が対数関数であること
- いろいろな関数のグラフが、こんなグラフになるんだ、と何度もやるうちに分かるようになった。

- 数種類のグラフの特徴を見分けるのに、細かい数値を出してくれてとても分かりやすかった。
- $f(x)$ の x への値の代入の仕方が分かった。
- $f(2x)$ と $2f(x)$ の違いや、 $f(-x)$ と $-f(x)$ の違いが分からなかったけど、数ナビのグラフを使って理解できるようになった。

数ナビがなければ、自分には分からなかつたらうこと

- グラフの平行移動や対称移動
- $x\sin(x)$ や $1/(x^2+1)$ のグラフのような、関数どうしの和、差、積、商のグラフ
- 三角関数と円上の点の動きとの関係
- $y=-f(x)+1$ は、 y 軸方向に1だけ平行移動してから x 軸に関して対称移動するのか、対称移動してから y 軸方向に1だけ平行移動するのか分からなかったが、数ナビが参考になりました。

全般的な感想

- 自分の答えと合っていたり、定義した関数がグラフで出るときに、「どんなグラフだろう」と思ったり、結構ワクワクしました。
- グラフがとても分かりやすく、今までさっぱりだった関数が少し分かるようになって楽しかった。
- グラフアートでは、自分で式を作って絵を描いたので、式を見て「だいたいこんな感じなのかな？」とすぐ分かるようになりました。
- とても便利だけど、あまり数ナビに頼り過ぎると、いざというときに困ると思う

グラフ・アートと数ナビの効用

- グラフ・アートは関数の総復習
- 関数の形や平行移動の量を、自分で主体的に決めなければならず、関数のグラフに対する理解が深まる
- 分からない部分でも、数ナビを利用することで自分で解決できる可能性が高まる
- 数学の授業が分かる楽しさ、何かに気づく楽しさなどを感じる機会が増える