

コンピュータ上の誤差

コンピュータ上の誤差

桁数が有限
↓
はみ出す

10進 \leftrightarrow 2進変換で
結果が長い \Rightarrow 丸め誤差

計算ではみ出せば \Rightarrow オーバーフロー
アンダーフロー

計算で桁位置が
違いすぎると \Rightarrow 情報落ち

同じぐらいの数の
引算をすると \Rightarrow 桁落ち

10進 \Leftrightarrow 2進変換で
結果が長い \Rightarrow 丸め誤差

例) $0.1_{10} = 0.0(0011)_2$ 括弧内循環

2

10進 \Leftrightarrow 2進変換で
結果が長い \Rightarrow 丸め誤差

例) $0.1_{10} = 0.0(0011)_2$ 括弧内循環
32ビットを保持 の無限小数

0.

0	0	0	0	1	1		1	1	0	0	1	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 1001

下は四捨五入

0.1_{10} ではない

3

計算ではみ出せば ⇒ オーバーフロー
アンダーフロー

例) 10進で考える (2進でも同じ)
10進 5桁を保持するとき

$$\boxed{99999} + \boxed{99999} = 1\boxed{99998}$$

5桁で表現できる
上限を超えてしまう
(オーバーフロー)

↓
繰り上がるので
5桁に収まらない

4



東邦大学

計算ではみ出せば ⇒ オーバーフロー
アンダーフロー

例) 浮動小数の指数部があふれる場合

$$\begin{aligned} & 10101 \times 2^{\boxed{999}} \times 11100 \times 2^{\boxed{999}} \\ &= (10101 \times 11100) \times 2^{\boxed{999+999}} \\ &= (10101 \times 11100) \times 2^{\boxed{1998}} \end{aligned}$$

指数部で
表現できる
桁数を超す

5



東邦大学

桁数では収まっても
足算での位置がずれて 情報落ち
収まらない

例) 10進 5桁で考える (2進でも同じ)

$$\begin{array}{r} 23456 \\ +) \quad \quad 0.78912 \\ \hline \end{array}$$

6



東邦大学

桁数では収まっても
足算での位置がずれて 情報落ち
収まらない

例) 10進 5桁で考える (2進でも同じ)

$$\begin{array}{r} 23456 \\ +) \quad \quad 0.78912 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23456.78912 \\ \hline \end{array}$$

こちらは残る 落ちてしまう

結果を5桁に入
ると .789.. の情報
は落ちてしまう

7



東邦大学

同じぐらいの数の
引算では結果の桁数
が減ってしまう
桁落ち

例) 有効数字10進 5 桁で考える

$$\begin{array}{r} 234.56\triangle\triangle \\ -) 234.5500 \\ \hline \end{array}$$

8



東邦大学

同じぐらいの数の
引算では結果の桁数
が減ってしまう
桁落ち

例) 有効数字10進 5 桁で考える

$$\begin{array}{r} 234.56\triangle\triangle \\ -) 234.5500 \\ \hline \end{array}$$

0.01☆☆

ここは計算
されない

有効数字 1 桁

有効数字 5 桁同士の
引き算なのに
有効数字 1 桁になった
(桁落ち)

似た数だから問題

9



東邦大学

桁落ちは防げることがある

$$c = a - b \quad \text{有効数字15桁}$$

$$a = \sqrt{5001} = 70.7177488329485|7824$$

$$b = \sqrt{5000} = 70.7106781186547|5244$$

$$c = \quad \quad \quad \underbrace{0.0070707142938|2580}_{11\text{桁に桁落ち}}$$

$$c = a - b = (a^2 - b^2) / (a + b) \text{ と書換え}$$

$$a^2 - b^2 = 5001 - 5000 = 1$$

$$a + b = 141.428426695160|34 \quad \leftarrow 15\text{桁}$$

$$(a^2 - b^2) / (a + b) = \underbrace{0.00707071429382579|9}_{15\text{桁}}$$

10

15桁



東邦大学

いろいろな誤差を
理解できましたか？



次へ

11



東邦大学