

通信・計算機システムと 知的情報処理

(1/4)

情報通信系

工学リテラシー

資料作成
篠崎、中原、上垣外
およびTAメンバー

取り組み内容

- 1回目
 - ・ニューラルネットの原理
 - ・TSUBAMEアカウント作成
- 2回目
 - ・ニューラルネット課題レジビの説明
 - ・スーパーコンピュータTSUBAME3.0の利用法
- 3回目
 - ・課題レジビの動作確認
 - ・課題レジビの改造
- 4回目
 - ・TSUBAME上での実験の続き
 - ・レポートの作成

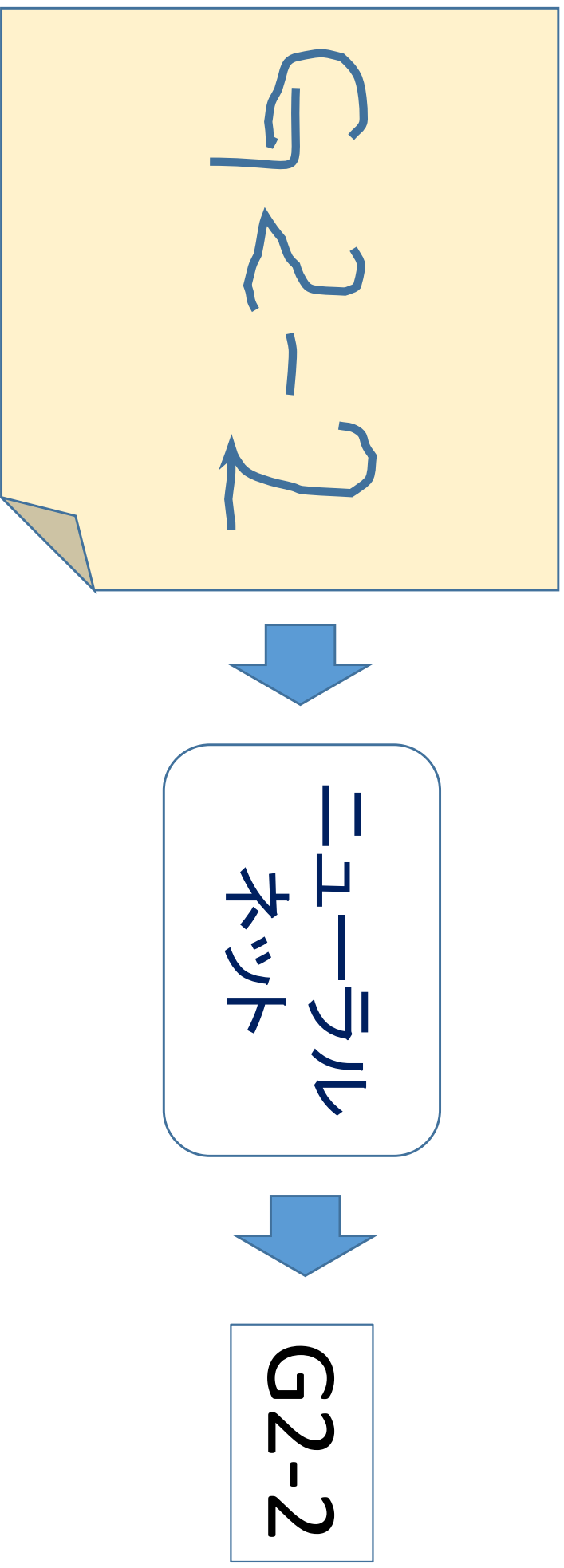
評価方法

- 演習・レポート課題により行う
- 提出はOCWから



ソーシャルネット
でできること

文字認識



画像認識

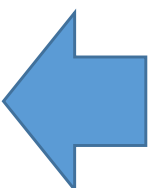
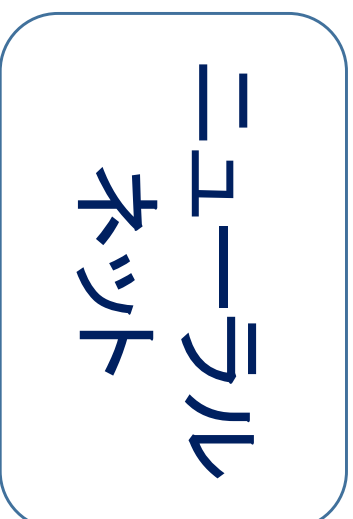
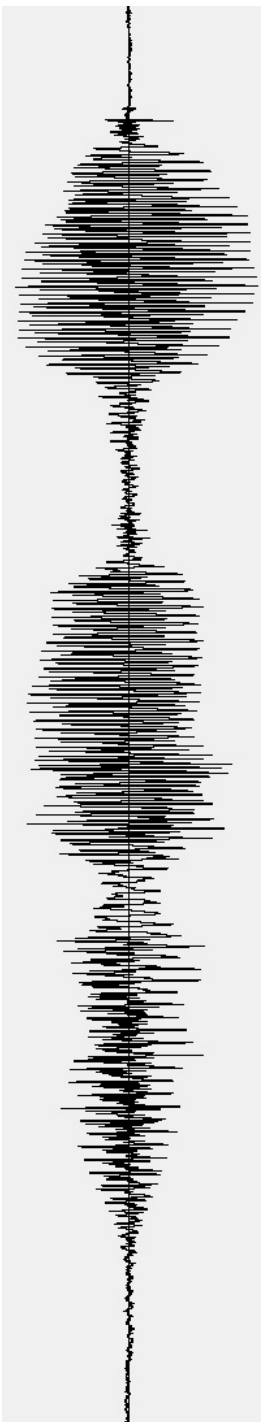


ニューラル
ネット

猫

馬

音声認識



東工大

自動翻訳

د ټوکیو ټیګی چیرته دی؟



ニューラル
ネット



東京はどこですか

例：

VoiceTra

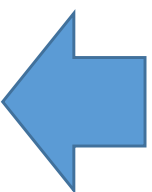
<http://voicetra.nict.go.jp/>

Google 翻訳

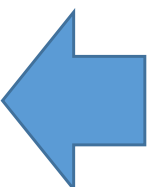
<https://translate.google.com/>

自動対話

東工大でバーベキューはできますか



ニューラル
ネット



すずかけ台キャンパスであればできますよ～

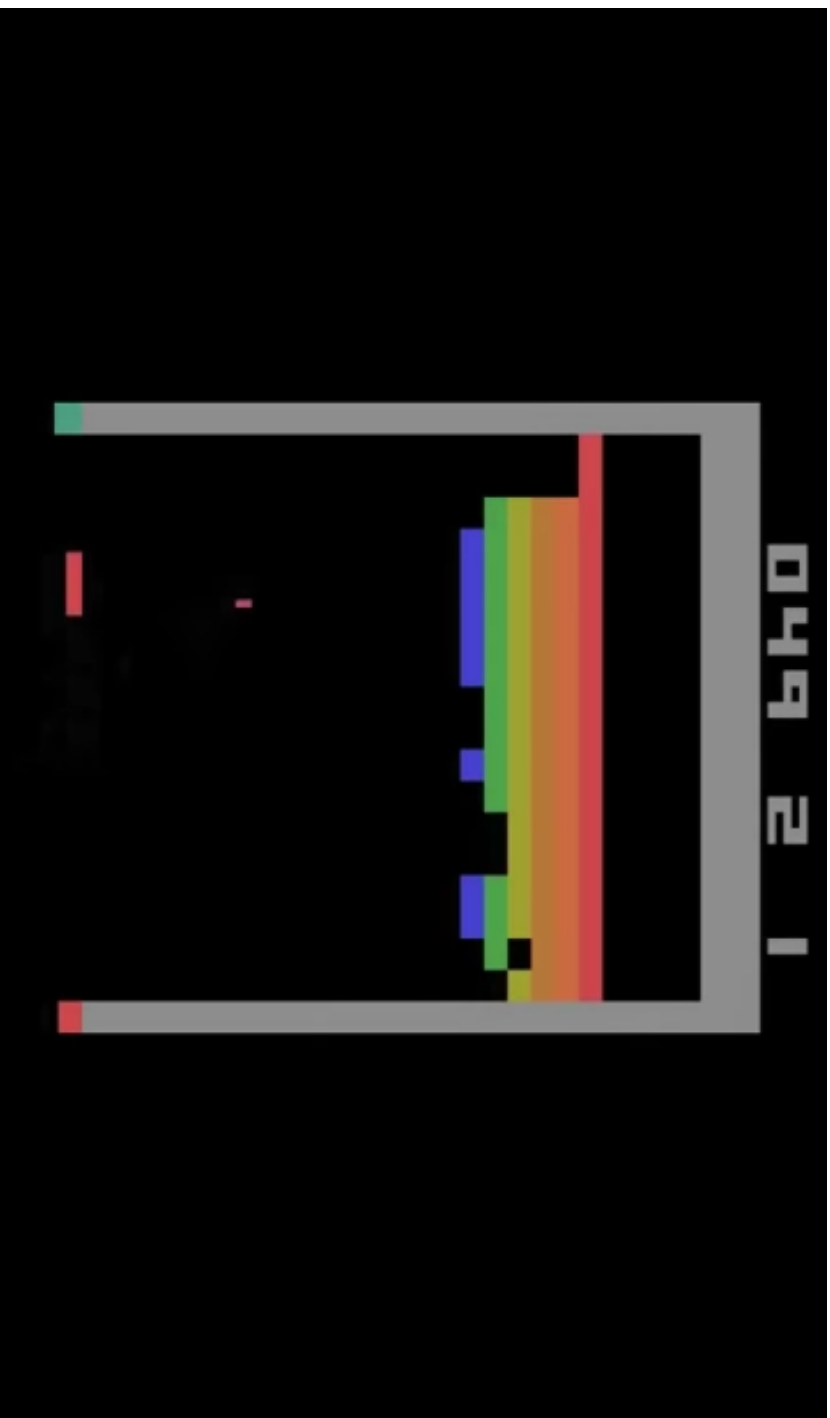
自動画像-to-テキスト変換



ニューラル
ネット

男の人がピアノを弾いています

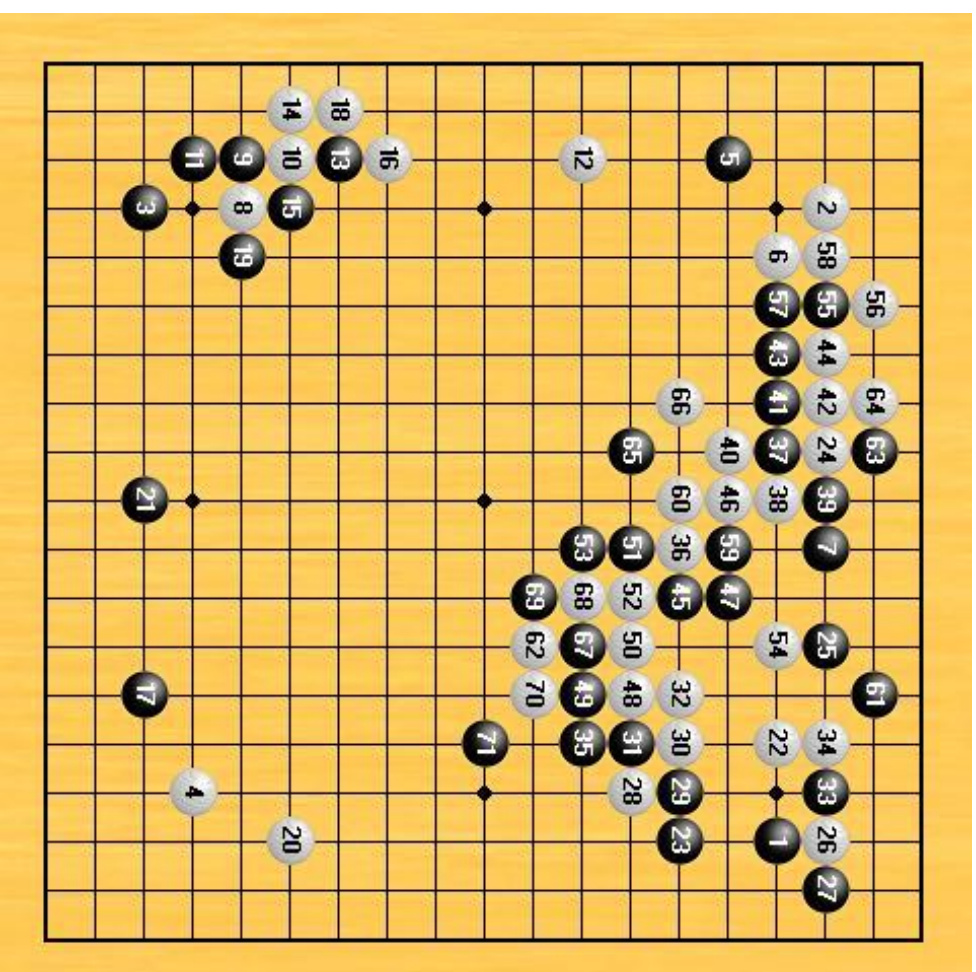
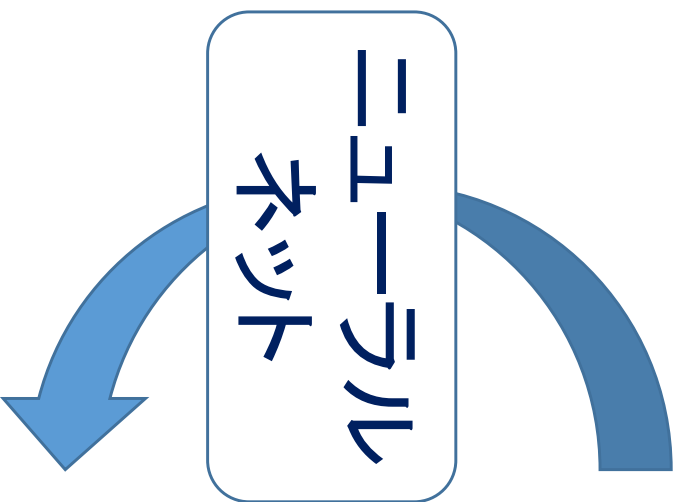
自動ビデオゲームプレイ



ニューラルネット



自動囲碁対局



自動スタイル変換



* 画像はPrismaを用いて作成

ニューラル
ネット

自動アニメ画像生成

ニューラル
ネット



*画像はIEEE ICASSP のチュートリアルをもとに生成

<https://sigport.org/documents/generative->

[adversarial-network-and-its-applications-speech-signal-and-natural-language](https://sigport.org/documents/generative-adversarial-network-and-its-applications-speech-signal-and-natural-language)

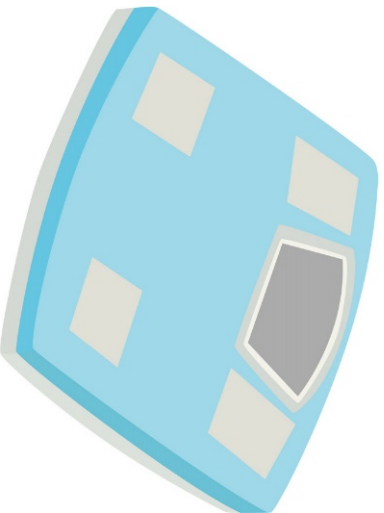
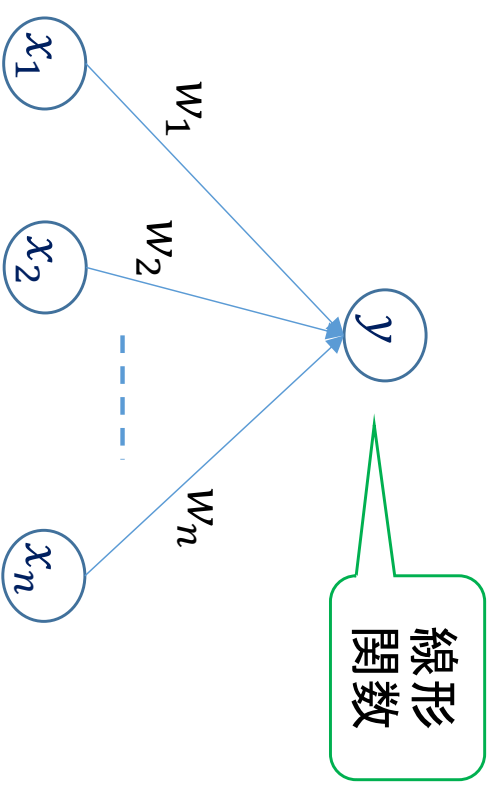


ニューラルネットの 仕組み

線形回帰

$$y = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n + b$$
$$= \mathbf{w}^T \mathbf{x}$$

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \\ b \end{bmatrix}, \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \\ 1 \end{bmatrix}$$



例：体重(x_1)と電気抵抗(x_2)から
体脂肪率(y)を推定

モデル学習

	体重(x_1)	電気抵抗(x_2)	体脂肪率(y)
阿部(1)	54.5	5011	17.4
池中(2)	62.3	5830	28.1
加山(3)	59.7	5128	23.4
⋮	⋮	⋮	⋮
和田(K)	72.8	6321	29.7

学習データ

予測値($\hat{y}$)と実測値(y)の間の誤差(Err)を最小にするように
パラメタ $\{w_1, w_2, b\}$ を調整

$$y \longleftrightarrow \hat{y} = w_1 x_1 + w_2 x_2 + b$$

誤差尺度の例

$$Err = \sum_{k=1}^K (y(k) - \hat{y}(k))^2 = \sum_{k=1}^K (y(k) - (w_1 x_1(k) + w_2 x_2(k) + b))^2$$

モデル評価

	体重(x_1)	電気抵抗(x_2)	体脂肪率(y)
麻生(1)	61.5	5721	27.8
池島(2)	58.8	6430	28.0
⋮	⋮	⋮	⋮
脇田(L)	56.5	5130	24.3

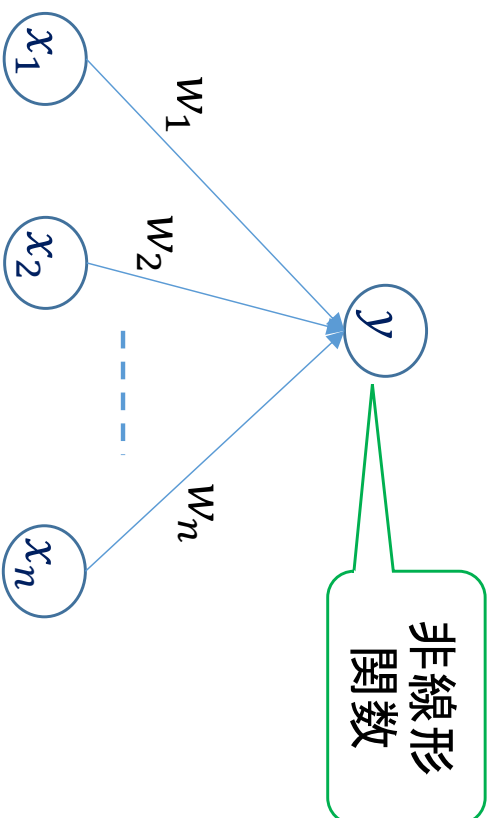
評価データ

学習データと独立に用意した評価データを用いて、予測値($\hat{y}$)と実測値(y)の間の誤差(Err)を評価

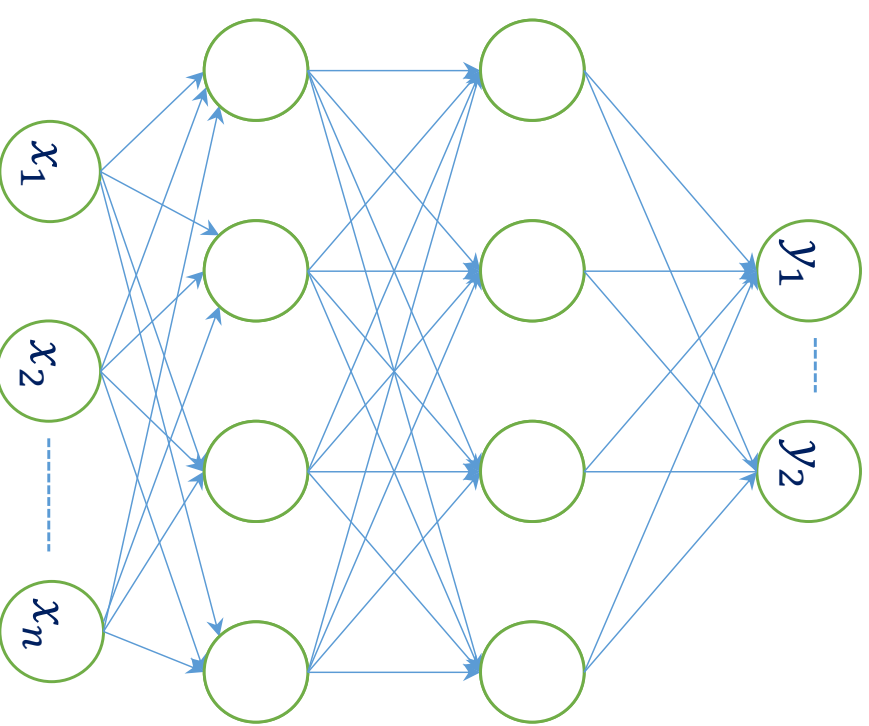
$$Err = \sum_{l=1}^L (y(l) - \hat{y}(l))^2 = \sum_{l=1}^L (y(l) - (w_1 x_1(l) + w_2 x_2(l)))^2$$

ニューラルネットへの拡張

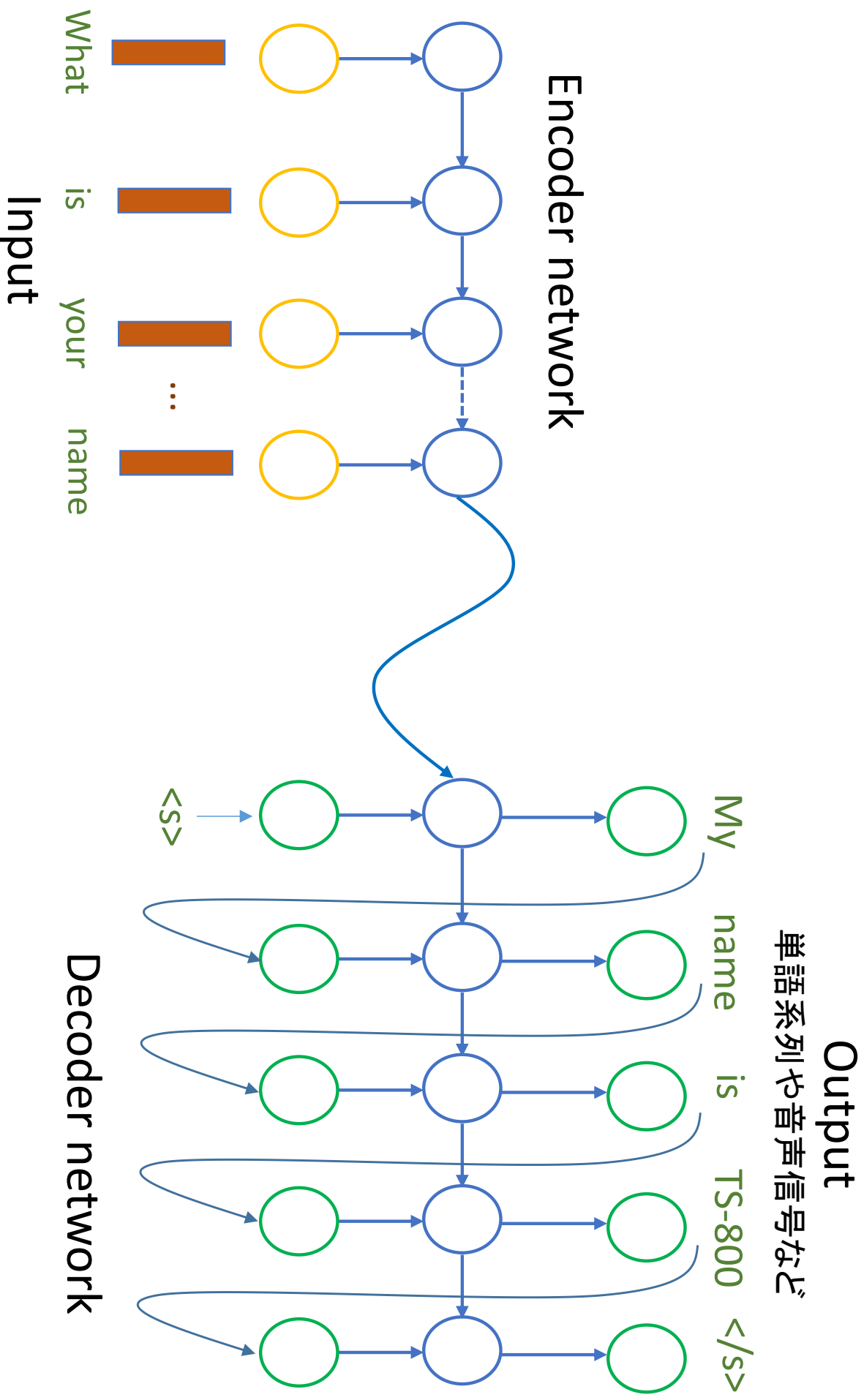
①線形関数を非線形関数へ拡張



②非線形関数を非線形関数のネットワークへ拡張

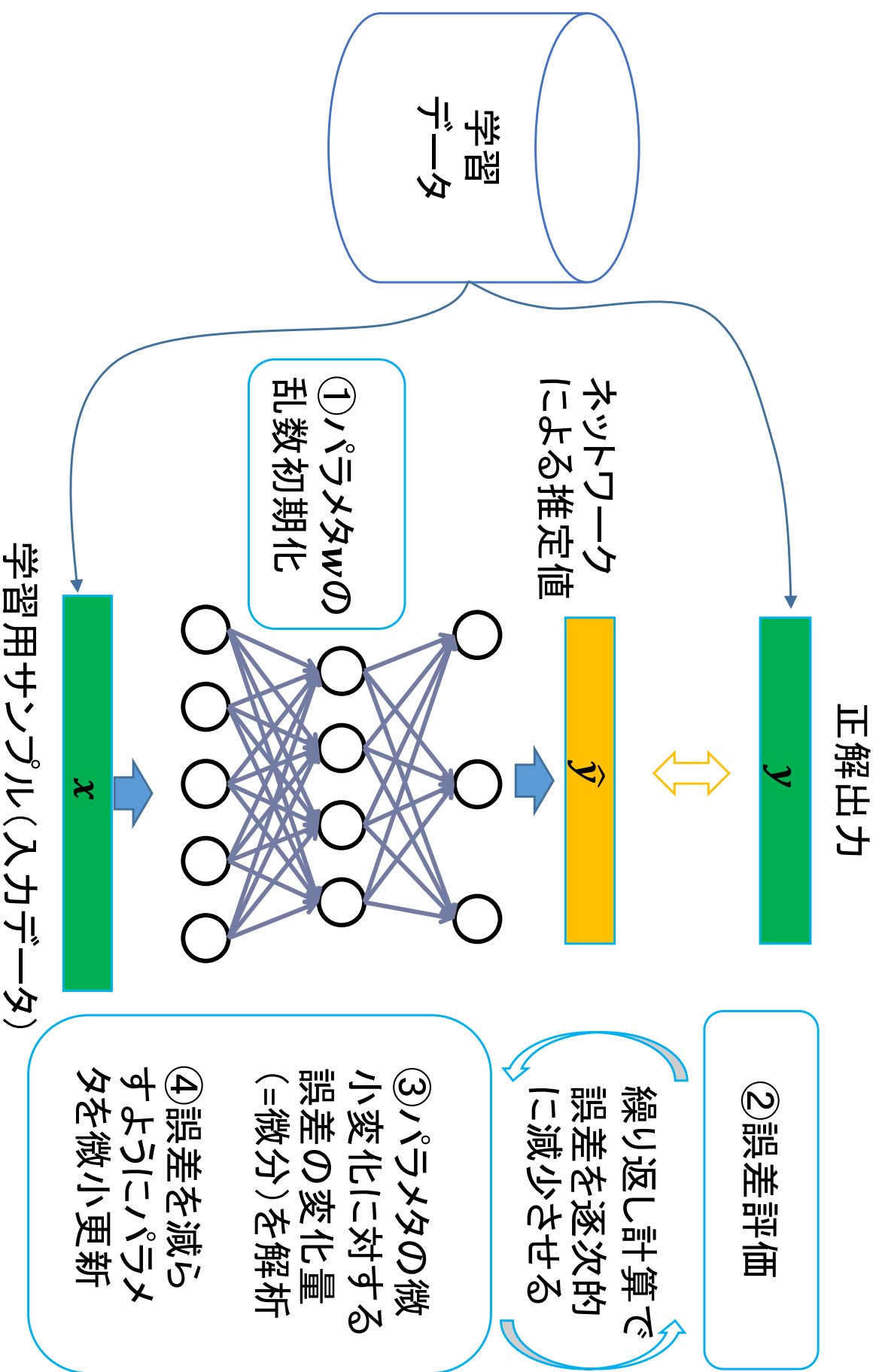


Seq2Seq NN



単語系列や音声信号など

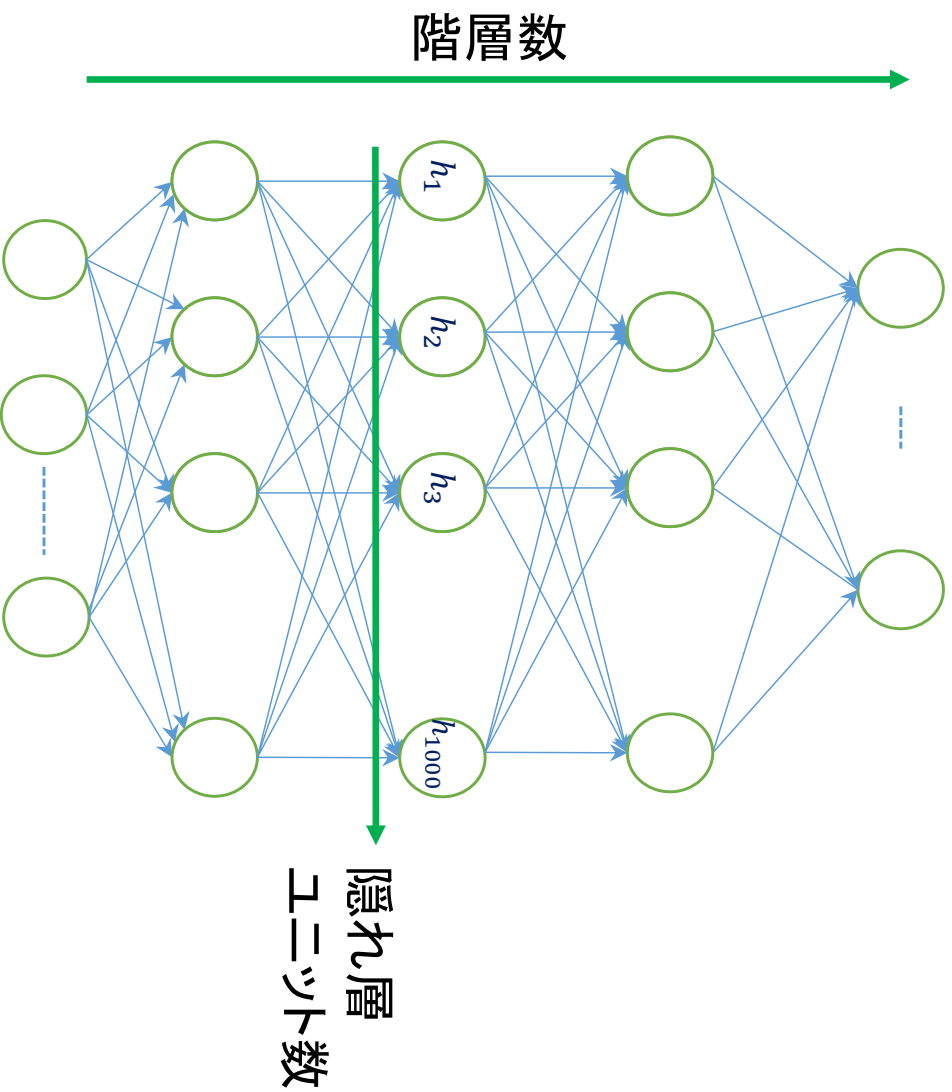
ニューラルネットの学習



関連講義

- 基礎的科目
 - 線形代数、微分積分、確率と統計、数値解析法
- 発展的科目
 - 統計的信号処理、関数解析と逆問題、人工知能基礎、機械学習、論理と推論
 - 脳の超並列モデルと数理的基礎、計算言語学、音声情報工学、言語工学、医用画像処理

ニューラルネットの計算量



- 階層数が S , 隠れ層の一層あたりのユニット数が T とすると、ユニット間結合数は ST^2 のオーダー。 K 個のサンプルに対して入力から出力を計算するのに、 KST^2 のオーダーの計算が必要。
 - 例えば、 $S = 10, T = 4000, K = 1000000000$ とすると、 $KST^2 = 1.6 * 10^{16}$
- モデル学習では学習データに対して何度も計算を繰り返す



大規模な計算が必要

計算機のパフォーマンス



<https://youtu.be/KQ9spCW8ddk>



リレー計算機
～1 FLOPS (?)

10^{16} 回の計算を行うのに**3億年**



地球シミュレータ

2002年に世界トップ性能(600億円)
～40T FLOPS ($T=10^{12}$)

10^{16} 回の計算を行うのに**250秒**

2018年発売
GPU RTX2080
～10T FLOPS (?)
(個人向けパソコン
パーツ～10万円)



10^{16} 回の計算を行うのに**1000秒**

本来はゲーム用

例:

<https://www.youtube.com/watch?v=SoTVrFfsi8s>

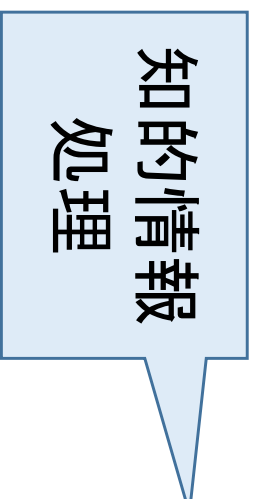
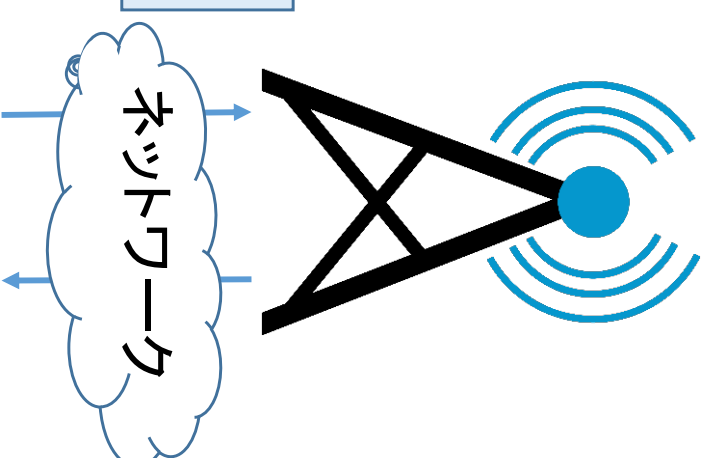
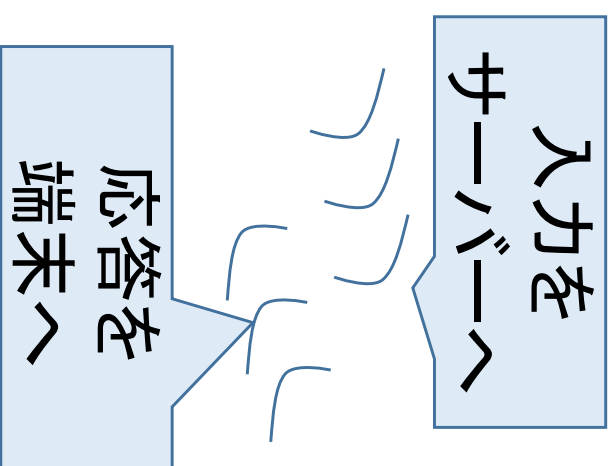


FLOPS: 1秒あたりの浮動小数点計算回数

関連講義

- 基礎的科目
 - 代数系と符号理論、デジタル信号処理、論理回路設計
- 発展的科目
 - 計算機論理設計、計算機アーキテクチャ
 - 並列・再構成VLSI計算論、VLSIシステム設計、大規模計算機システム

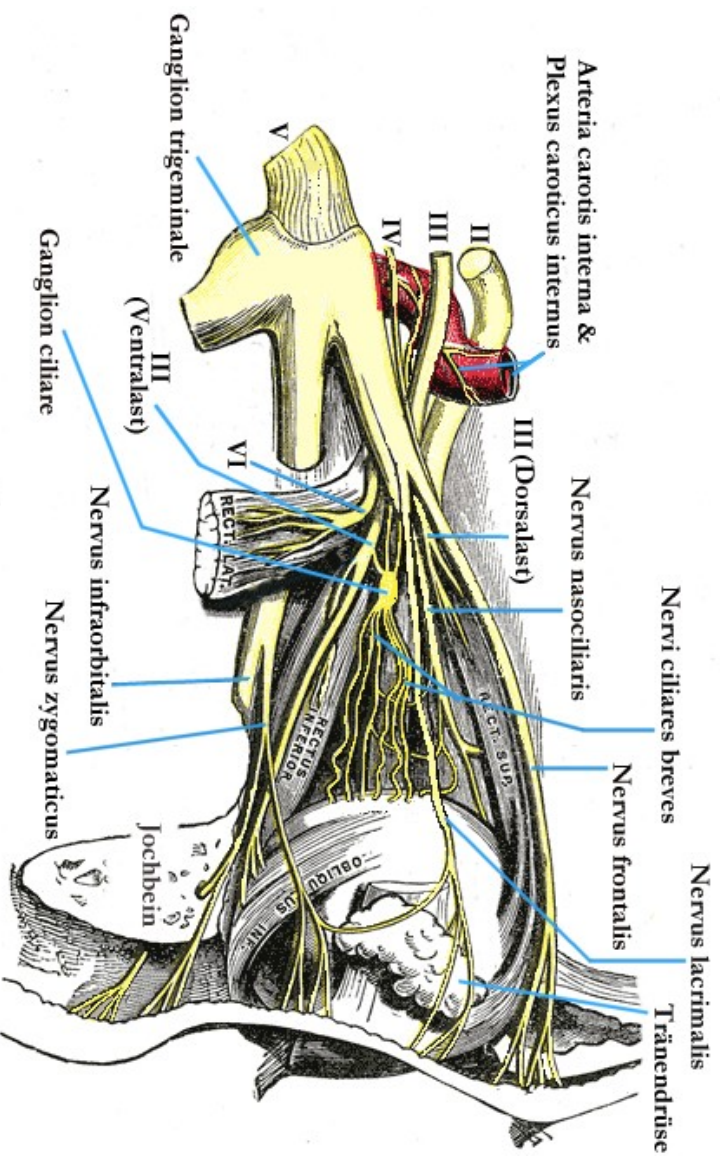
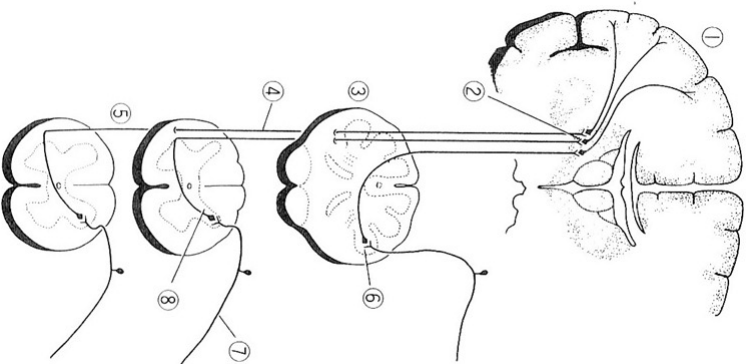
応用システムの構成例



関連講義

- 基礎的科目
 - 通信理論、信号とシステム解析、通信方式、離散構造とアルゴリズム、ネットワーク基礎理論
- 発展的科目
 - ネットワーク構成、マルチメディア伝送工学、暗号技術とネットワーク、組み込みシステム
 - 多次元信号処理、無線信号処理、現代暗号理論、データ通信システム、情報通信理論

人間における情報処理



- 関連科目
- 感覚知覚システム
- 感覚情報学基礎、計算論的脳科学、脳機能計測、視覚情報処理機構

実習準備: TSUBAMEアカウシトの作成

TSUBAMEポータルへアクセス

東工大ポータルから

**Tokyo Tech Portal**
Tokyo Tech

ログアウト

🔍 一般システム

 Tokyo Tech Mail

 [共通メール認証ID](#)

 [学内ネットワークアクセス \(SSL-VPN\)](#)

 [パスワード変更](#)

 [姓名読み登録](#)

 [東工大リサーチリポジトリ\(T2R2\)](#)

 [図書館サービス:Library Service](#)

 [東工大STARサーチ \(STAR Search\)](#)

 [TSUBAME ポータル](#)

 T2Report

 [教育用電子計算機システム \(学内限定\)](#)

新規利用申請

新規則利用申請 確認

利用者区分

HPC/HID

姓 名 (ローマ字)

姓 名 (漢字)

姓 名 (カナ)

日本国籍であるか特別永住権を持っている

学内利用権

姓

姓

姓

日本国籍であるか特別永住権を持っている

カード種別

無名

所属

所属詳細

内線番号

内線番号 (その他)

FAX

連絡用E-Mailアドレス1

連絡用E-Mailアドレス2

連絡用E-Mailアドレス3

メールアドレス番号

メールアドレス番号 (その他)

主な利用目的

研究テーマ

学生

工学院(情報通信系)

① 利用者情報

②

申請

戻る

本日より3日以内に行ってください

遅れた場合も次回講義まであれば対応しますが、第3,4回での計算機実験に必要な課金グループへの登録が遅れる可能性があります

グループに参加

1. TSUBAMEへの利用申請が完了（申請完了のメールが届けばOK）
2. 教員が課金グループへ登録（手動でおこなうので数日程度かかることがあります）
3. 課金グループ参加への承認メールが送られる
4. メールの内容に沿って参加の承認操作

※承認には時間制限(1週間)があるので早めに承認してください



なお、あの手この手の詐欺メールが送られてくることがよくあるので、送信元に不審な点が無いか（東工大を名乗っているのに送り元アドレスがtitech.ac.jpでないなど）よく確認してから承認手続きをしてください。

注意！！！！

グループに参加しても、次回に詳しい説明を行うまではジョブ実行しないこと

ジョブ実行は課金サービスです。説明があるまでTSUBAMEポイントを消費する操作はしないでください。無断で大量使用した場合、演習点にペナルティを課す場合があります

演習課題 (ICT-1)

- 別ファイル参照

演習課題補足

関数に1つ以上の変数があるとき、1つの変数だけを動かし他の変数は定数だと思って微分したものを偏微分と呼ぶ。偏微分はdの代わりに∂を用いて表す

例1: $z = f(x, y) = \frac{x^2}{y}$ で、 $x=3, y=2$ のとき

x だけを動かし y を定数とした偏微分 $\frac{\partial z}{\partial x}$ は、 $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{2x}{y} = 3$

y だけを動かし x を定数とした偏微分 $\frac{\partial z}{\partial y}$ は、 $\frac{\partial z}{\partial y} = -\frac{x^2}{y^2} = -\frac{9}{4} = -2.25$

例2: $y = (1 - x)^2$ で、 $x = 0$ のとき、 $\frac{\partial y}{\partial x} = -2(1 - x) = -2$

例3: $z = \frac{1}{1 + \exp(-y)}$, $y = ax$ で、 $x = 2, a = 0$ のとき

$\frac{\partial z}{\partial y} = \frac{\exp(-y)}{(1 + \exp(-y))^2} = \frac{\exp(-ax)}{(1 + \exp(-ax))^2} = \frac{1}{4} = 0.25$

$\frac{\partial z}{\partial a} = \frac{\partial z}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial a} = \frac{\exp(-y)}{(1 + \exp(-y))^2} x = \frac{\exp(-ax)}{(1 + \exp(-ax))^2} x = \frac{1}{4} \cdot 2 = 0.5$

$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial x} = \frac{\exp(-y)}{(1 + \exp(-y))^2} a = \frac{\exp(-ax)}{(1 + \exp(-ax))^2} a = 0$

課題提出方法

- 締切: 本日より6日後の朝9時(OCW-iにて指定)
- 提出先: TOKYO TECH OCW-i
- ファイル種別: Text (.txt) file
✓ NOT docx, rtf, pdf, png, jpg, etc.
- 提出タイトル: ICT-1
- フォーマット (厳格に下記のフォーマットであること)

12B34567, 工大 太郎
Q1.1: No
Q1.2: No
Q1.3: No
Q1.4: Yes



1行目: 自分の学籍番号と名前
2-5 行目: 問題ID, ‘,’ 回答(Yes or No)
こちらの答えは(もちろん)ダミー
テンプレートをOCW-iにアップロードして
あるので、そちらをダウンロードして
編集してください

OCCW提出方法 (課題ICT-1の場合)

課題を提出する(アップロード)

課題提出ファイルに登録しました。＊登録したファイルはまだ「未提出」の状態です。
提出を完了するにはページ下部にある「提出する」ボタンを押してください。

■ 提出したファイルを確認・削除する
あなたが提出した課題は下記の通りです。提出した
で、再度課題の提出を行って下さい。
＊Zipファイルで提出したファイルの一部を削除し
出をしてください。

削除	提出ファイルタイトル (ファイル サイズ)	提出ファイル名	提出状況	提出日時
☐	 (1KB)		未提出	

削除

■ ファイルを添付する(1個以上のフ
新たに資料を登録する場合は下記より
なお、一度に登録できるファイル容量

提出ファイルタイトル ＊必須

ICT-1

ict-1.txt

提出ファイル ＊必須

ファイルを選択 ファイル未選択

登録

■ コメント(任意)

なにかコメント等あれば自由に記入してください

予告

- 実習ではTSUBAMEにログインして、ニューラルネットの学習と評価を体験します
- TSUBAMEへログインするVLSI設計室の計算機を用いる他に、各自のノートパソコン(win/mac/linux)等を用いることもできます。その場合、sshクライアントソフトを用意してください
- VLSI設計室の端末を利用
 - ネットワークボードのlinuxにログインし、そこからsshでTSUBAMEにアクセス
- 各自のノートパソコン等を利用
 - 必要に応じてsshクライアントソフトをインストールし、キャンパス無線ネットワークを介してTSUBAMEにアクセス
 - インターネットにつながれば自宅等からもTSUBAMEへアクセス可能（サポートはしません）