

2018年10月12日 08時00分

ソフトウェア

ディープラーニングで翻訳プログラムを0から作った人がその仕組みを複雑な数式ではなく図で解説するようになる



テクノロジーが発達することで、専門家でなくてもニューラルネットワークを使って翻訳プログラムを作ることが可能になりました。とは言っても、全く知識がない人にその仕組みを理解するのは難しいもの。そこでライターの**Samuel Lynn-Evans**さんが自分で情報を調べつつ0から翻訳プログラムを作成し、その時に理解した仕組みを数式を使わずに説明しています。

Found in translation: Building a language translator from scratch with deep learning

<https://blog.floydhub.com/language-translator/>

言語は非常に複雑で、これまで機械翻訳を行うには何人もの専門家が必要でした。しかし、人工知能(AI)の発達により、もはや専門家でなくても機械翻訳を行うことが可能になりました。これまで専門家が扱っていた言語のルールを、ニューラルネットワークが自動的に学んでくれるようになったためです。

では実際に専門家ではない人物が機械翻訳に手を出すと、どんなことになるのか？ということで、ライターのLynn-Evansさんは、AIを使った言語翻訳プログラムを0から構築し、完成させました。Lynn-Evansさんは過去10年間にわたって科学と言語学の教師として働き、42歳にしてパリでAIについて学び始めた人物です。

Lynn-Evansさんが作成したのは英語-フランス語の翻訳プログラム。機械翻訳プログラムを作るには最初に大量のデータを「学習」させる必要がありますが、Lynn-Evansさんは8GBのGPUを搭載したマシン1台で3日かけて200万の文章を含むデータベースを学習させたとのこと。Neural Machine Translation(NMT)に詳しい人からすると、この学習量は少ないものとなっています。なお、データベースには1996年から2011年にかけての**欧州議会議事録のパラレルコーパス**が使用されました。ここには200万以上の文章、5000万以上の単語が含まれています。

翻訳精度を測る「**BLEU**」という評価アルゴリズムでLynn-Evansさんの翻訳プログラムが訳した3000の文章をテストしたところ、そのスコアは0.39だったとのこと。英語-フランス語のGoogle翻訳のスコアが0.42なので、これは悪くない数字です。

Lynn-Evansさんによると、テストの結果、いくつかの文章はGoogle翻訳よりも高精度で翻訳できていたそうです。しかし、ニューラルネットワークは機械学習のデータに含まれる言葉しか意味を把握できないため、自分の知らない単語には対応できません。そのため、Google翻訳が100%正しく翻訳できることでも、Lynn-Evansさんの翻訳プログラムは「わからない単語を繰り返し述べる」という形で混乱を見せたといいます。

例えば「Tom DupreeとRosie Macyntyreというフィラック出身の2人の**ペリシテ人**は美しいルフィアンの略奪にあった」という固有名詞&珍しい名詞のオンパレードで文章を作ると、インプットの文章(上段)に対し、Google翻訳(下段)は適切な翻訳を行っていますが、Lynn-Evansさんの翻訳プログラム(中段)は明らかに文章が足りないことがわかります。

Input: Tom Dupree and Rosie Macyntyre, two philistines from Phillack were ravaged by ravishing ruffians.



TO: Tom et tom et, deux alors, deux alors, ont été détruits par des viols.

GT: Tom Dupree et Rosie Macyntyre, deux philistins de Phillack ont été ravagés par les ravisseurs.

名詞に弱いという弱点があるものの、全体的に見ると翻訳結果は「信じがたいほどによいもの」だったとLynn-Evansさん。実際に、Lynn-Evansさんが作成した翻訳プログラムのコードは以下から見るができます。

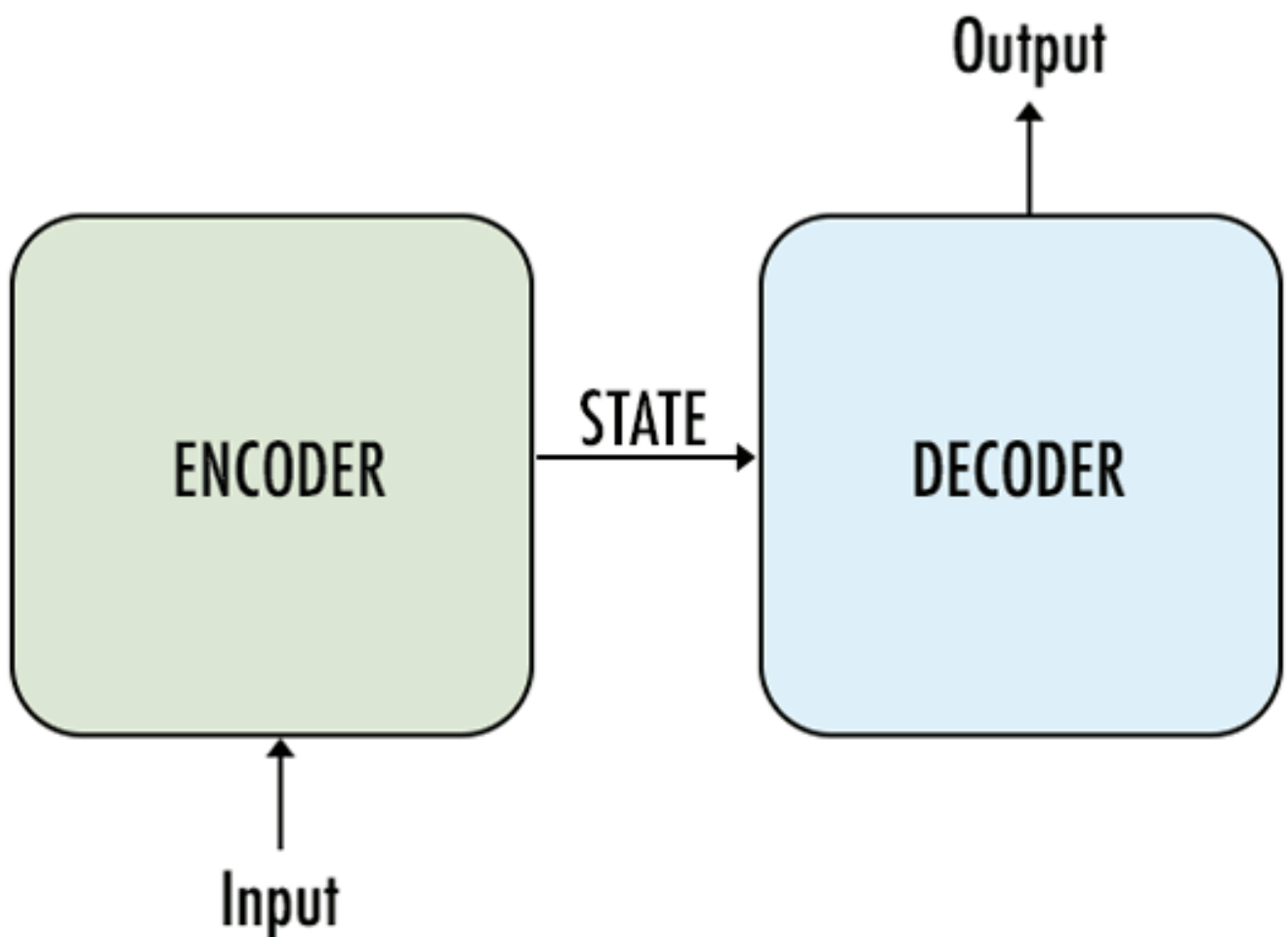
GitHub - SamLynnEvans/Transformer: Transformer seq2seq model, program that can build a language translator from parallel corpus

<https://github.com/SamLynnEvans/Transformer>

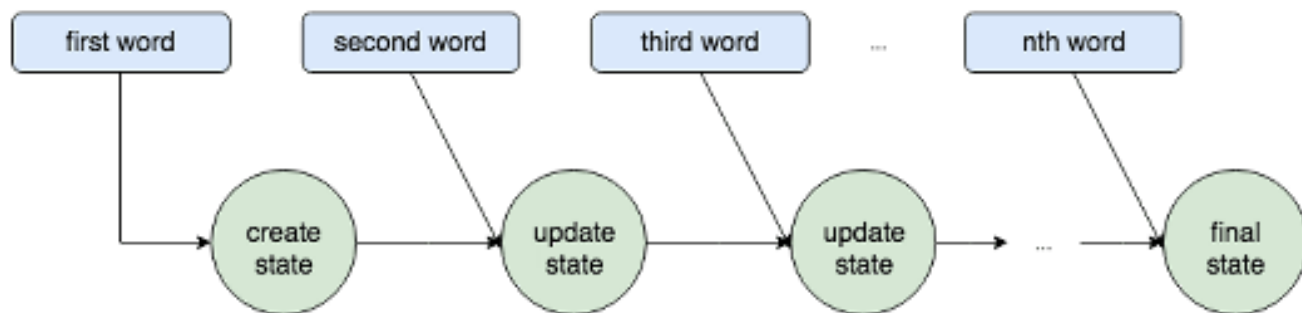
では翻訳プログラムがどのように動作するのか？という点について、Lynn-Evansさんは数式を使わない形で解説しています。

まず最初にLynn-Evansさんは**再帰型ニューラルネットワーク**(RNN)を用いた文の生成モデル「Seq2Seq(sequence to sequence)」を使用することを考えます。Seq2Seqは1つのネットワークが入力したシークエンスをエンコード(暗号化)し、その後、別のネットワークがデコード(復号)を行うことで翻訳結果が出力されるというもの。

以下の図では、エンコードされた文章が「State」という状態で記されていますが、このStateという状態はそれ自体が独自の文章のようなもの。英語からフランス語の翻訳は、直接翻訳が行われているのではなく、いったん**機械語**に翻訳されるのです。

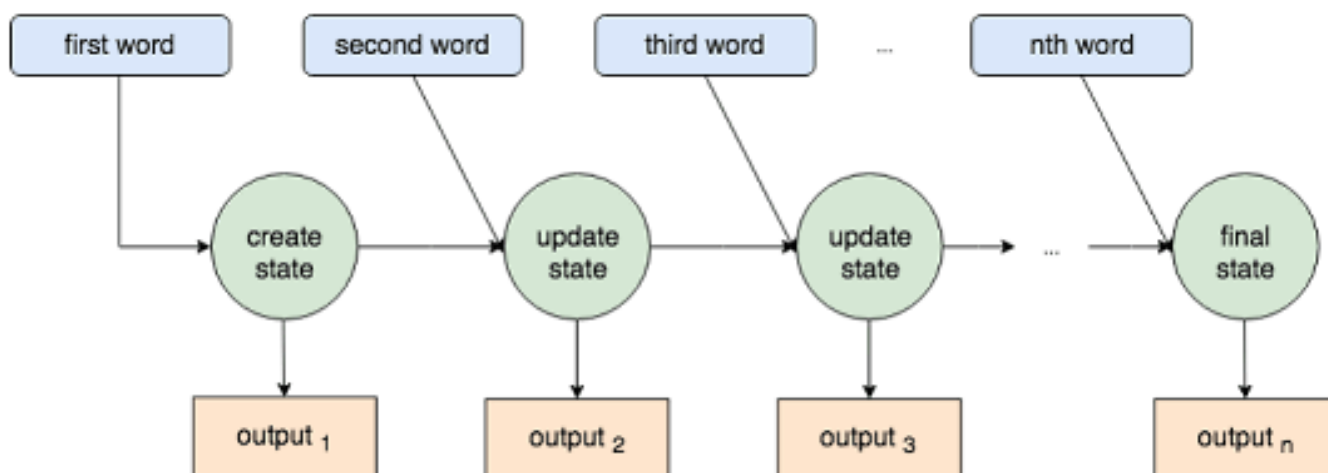


RNNは、文章のように長さが変わる入力进行处理する時に、エンコーダー／デコーダーの構築に使われます。以下はVanilla RNNと呼ばれるRNNがエンコードを行うプロセスを可視化したもの。1つ目の言葉、2つ目の言葉、とプロセスが進むごとに「State」がアップデートされているのがわかります。



この作業が入力するデータを可変にし、また、正しい順序での処理を可能にしているとのこと。ニューラルネットワークにはRNNの他にも畳み込みニューラルネットワーク(CNN)がありますが、CNNには時系列の概念がなく、「正しい順序」であることが鍵となってくる「文章の翻訳」にはRNNが適しているというわけです。ただしRNNは文章が長くなると文章の最初の方を思い出せなくなるという問題があり、それを解決するために「LSTM(Long short-term memory)」や「GRU(Gated Recurrent Unit)」というモデルが生み出されました。

このとき、エンコーダーの各プロセスは最終的な「State」を生み出すだけでなく、1つ目の言葉、2つ目の言葉の処理の際に、それぞれの「出力」を作り出します。研究者は長年、これら「それぞれの出力」をデコーダーへと渡し翻訳結果をブーストさせるということに気づきませんでした。



この各出力を利用した「Attentionモデル」はDzmitry Bahdanau氏やMinh-Thang Luong氏によって2015～2016年に発表されました。

Lynn-EvansさんがLSTMモデルやAttentionモデルについて調べているうちに気づいたのは「RNNはかなり速度が遅い」ということだそうです。RNNは反復ループを使ってデータを処理するため、小規模な実験ではうまくいきますが、大規模な機械学習を行うには8GBのGPU1つだと1カ月を要します。

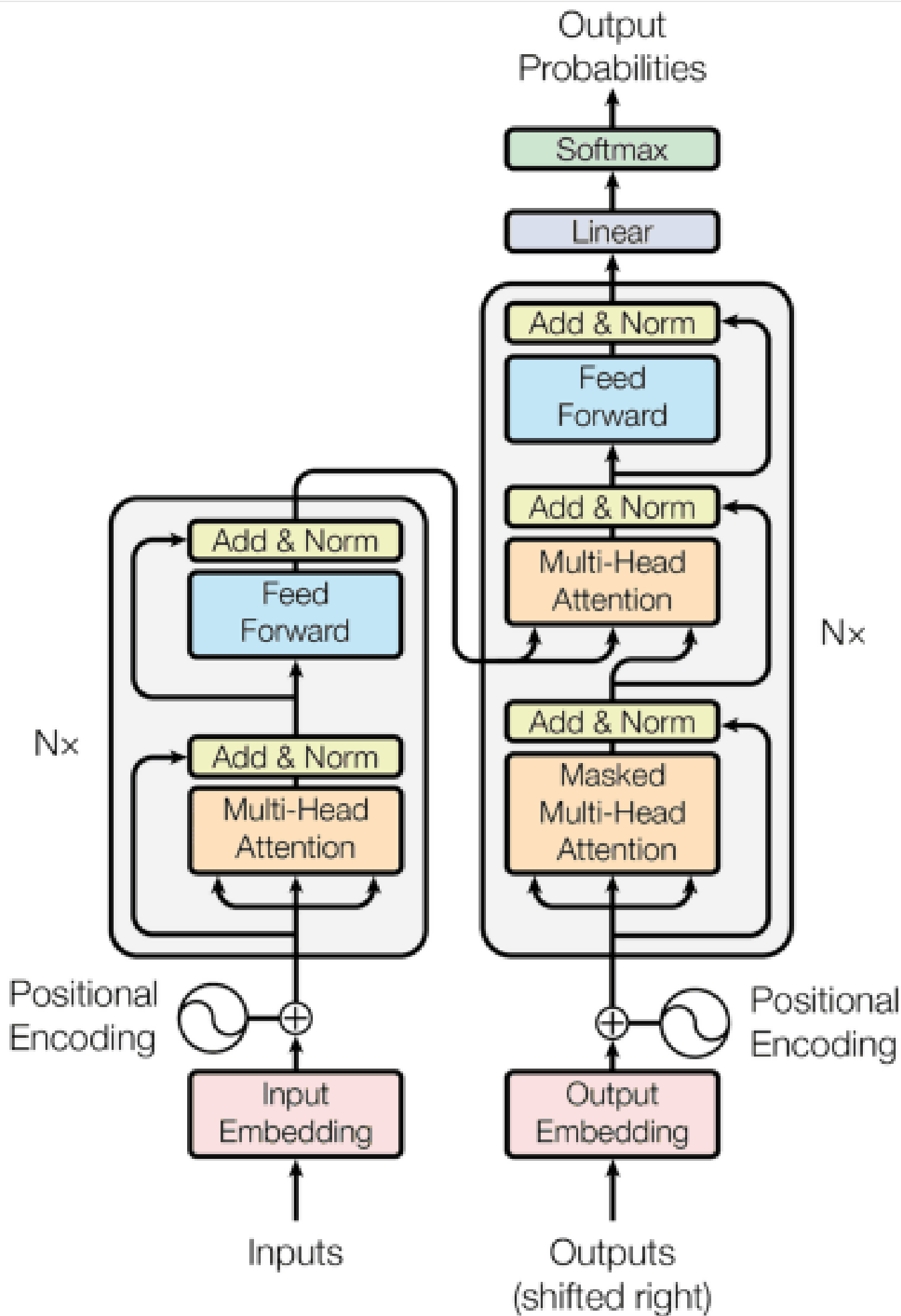
「そんな時間もお金もない」というLynn-Evansさんが発見したのは、RNNやCNNを使わずAttentionのみを使用したニューラル機械翻訳「**Transformer**」というもの。

より高い品質の翻訳を実現するGoogleの「Transformer」がRNNやCNNをしのぐレベルに - GIGAZINE



Transformerは、「重要なのは『State』ではなく各入力ワードから発生する『出力』だ」と考えた**Google Brain**のAshish Vaswani氏らが発表したモデルです。Transformerモデルは反復ループを行わず、最適化された線形代数ライブラリを利用するものとのこと。RNNは速度の遅さが問題点として挙げられましたが、Transformerはこれにより迅速でより高精度の結果が得られるようになっています。

以下がTransformerモデルの概要を表した図。左がエンコーダー、右がデコーダーです。エンコーダーがそれぞれの言葉を入力すると共に、デコーダーでは各出力から次にくる言葉の「予測」が行われるというのがTransformerモデルの特徴です。



Transformerのプロセスは、大きく以下の4つに分けられます。


- 1 : 埋め込み
- 2 : 位置エンコーディング
- 3 : Attention層
- 4 : フィードフォワードネットワーク

1 : 埋め込み

神経言語プログラミング(NLP)において鍵となるのは「埋め込み」です。もともとNLPにおいて、単語を0と1を使って置き換える**one-hot**エンコーディングが行われていました。

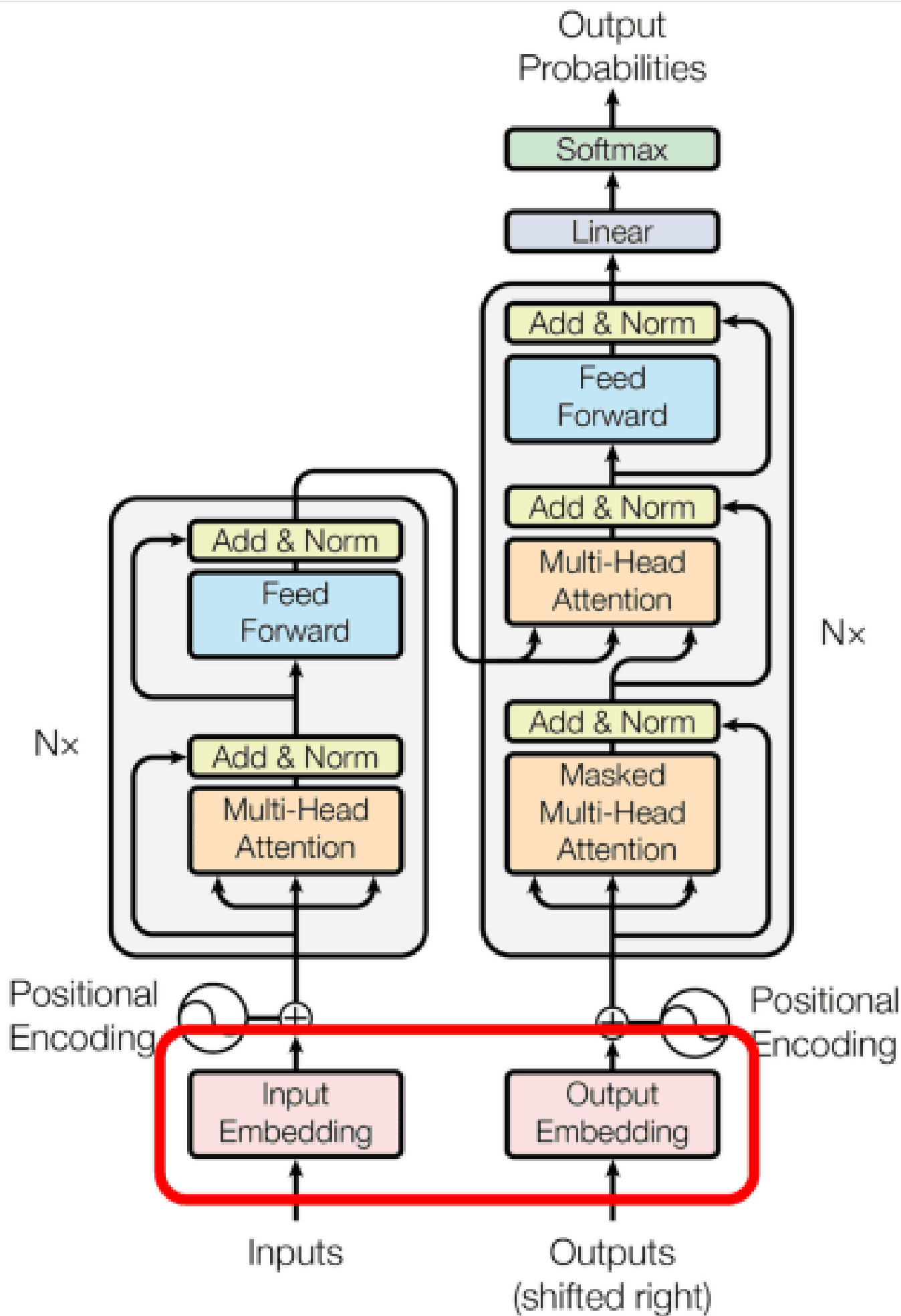
V = Vocabulary size

V_{th} value



the	=	[1 , 0 , 0 , 0 , 0 , ... , 0]
a	=	[0 , 1 , 0 , 0 , 0 , ... , 0]
he	=	[0 , 0 , 1 , 0 , 0 , ... , 0]
she	=	[0 , 0 , 0 , 1 , 0 , ... , 0]
go	=	[0 , 0 , 0 , 0 , 1 , ... , 0]
...		
word V	=	[0 , 0 , 0 , 0 , 0 , ... , 1]

埋め込みは図でいうところのここ。



しかし、one-hotエンコーディングはベクトルが巨大になり効率が悪く、また単語という文脈と

いう複数の意味を持つものの情報量を少なくしてしまうということで「埋め込み」が行われるようになりました。埋め込みは、数百次元のベクトル内部に各単語の特徴を格納したもので、モデルが調整可能な値を与えます。

N = Embedding dimension

N_{th} value

the = [0.832 , 0.213 , ... , 0.755]

a = [0.721 , 0.209 , ... , 0.916]

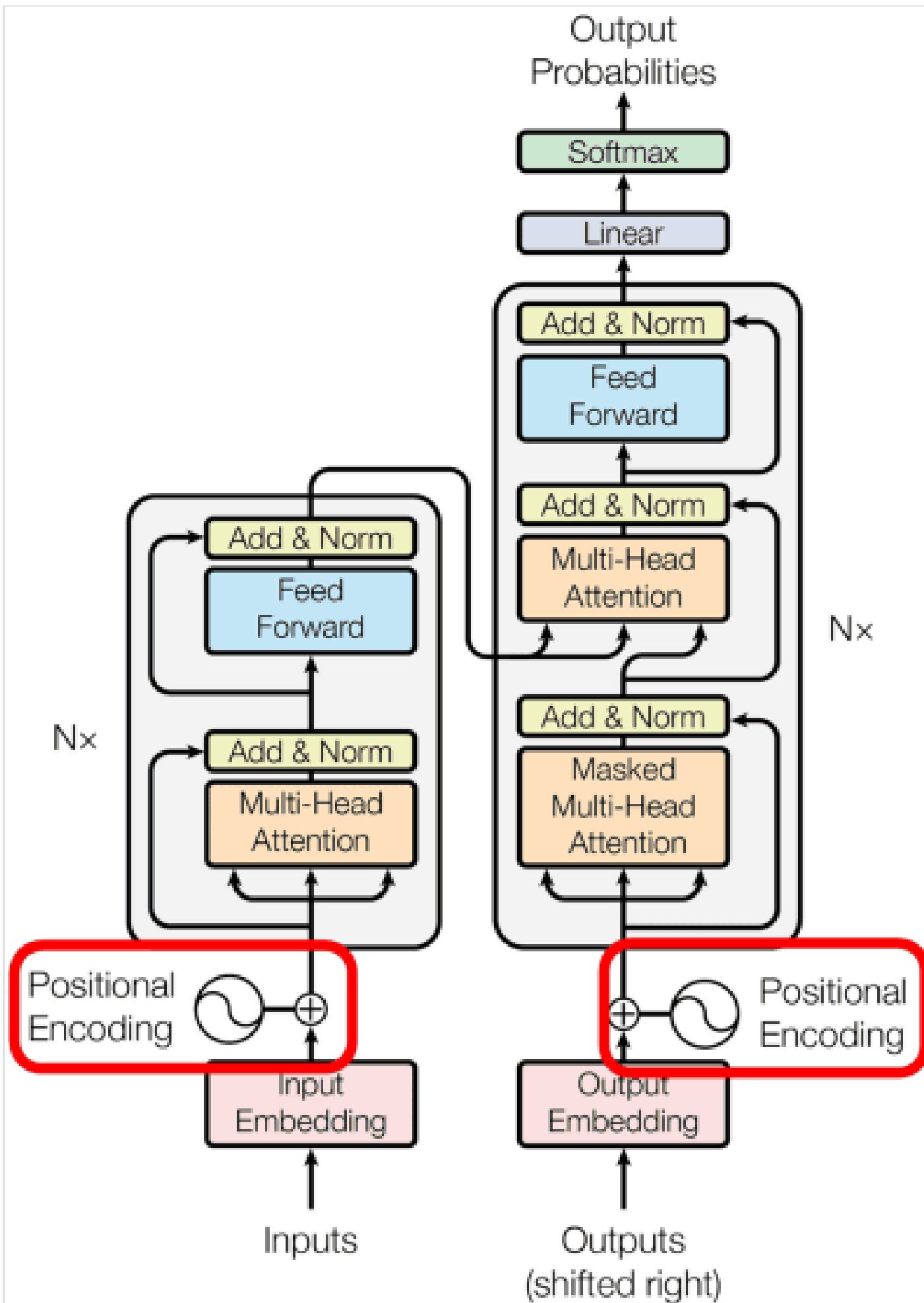
...

word V = [0.244 , 0.736 , ... , 0.312]

2 : 位置エンコーディング

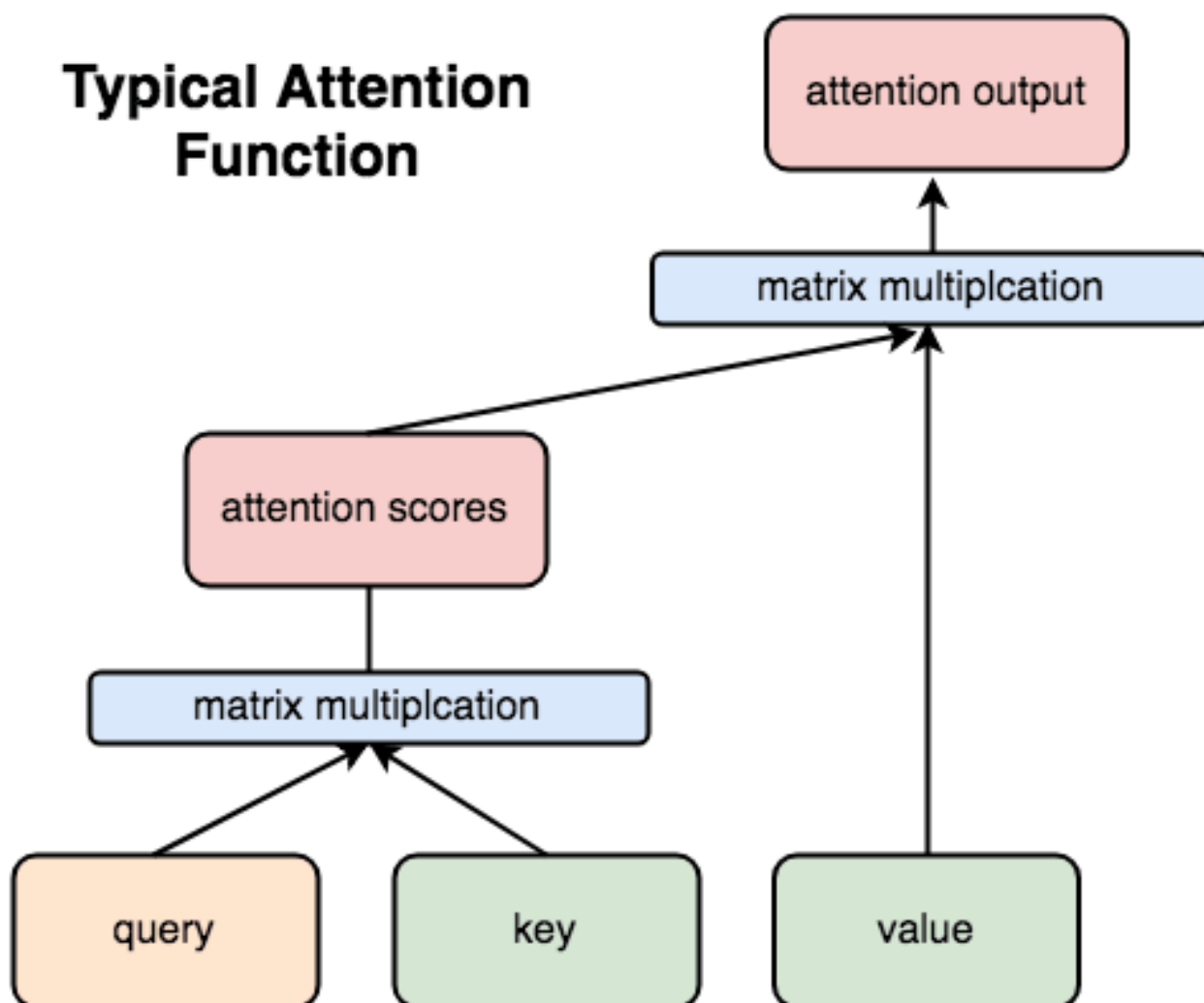
埋め込みで単語の意味を数値化することができましたが、文章が成立するには単語の意味だけでなく、「単語が文章のどの位置にあるのか」ということも重要です。これを行っているのが、位置エンコーディングのアルゴリズム。位置エンコーディングによって埋め込みの値に特定の値を追加することで、文章中で単語が特定の順序で並ぶようになります。

位置エンコーディングはここ。

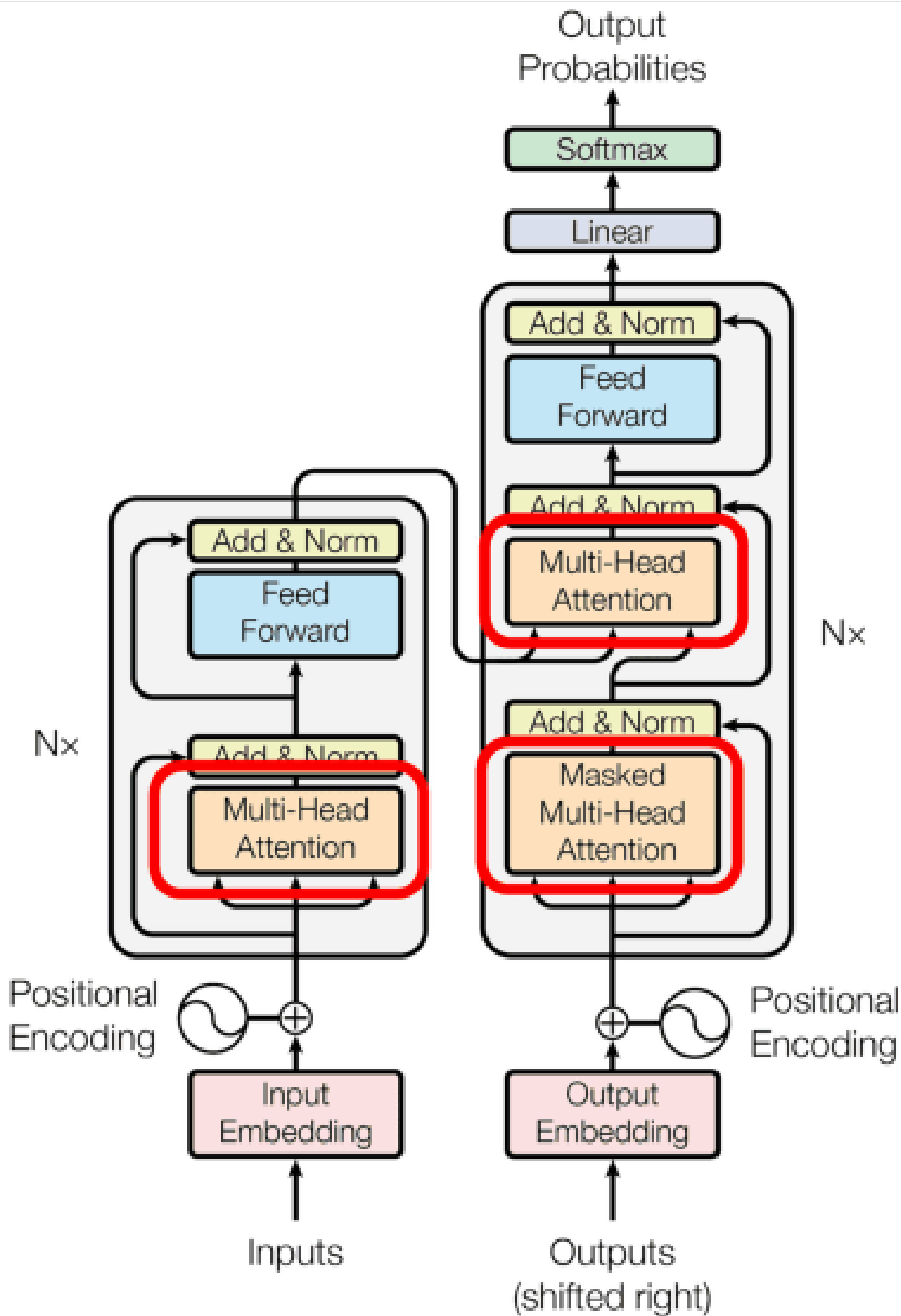


3 : Attention層

位置エンコーディングされた埋め込み値は、その後、Attention層を通ることになります。一般的なAttention層は以下の通り。query・key・valueという3つの入力があり、queryとkeyの行列の積がAttentionスコアで評価され、その値とvalueの積がAttention出力となっています。

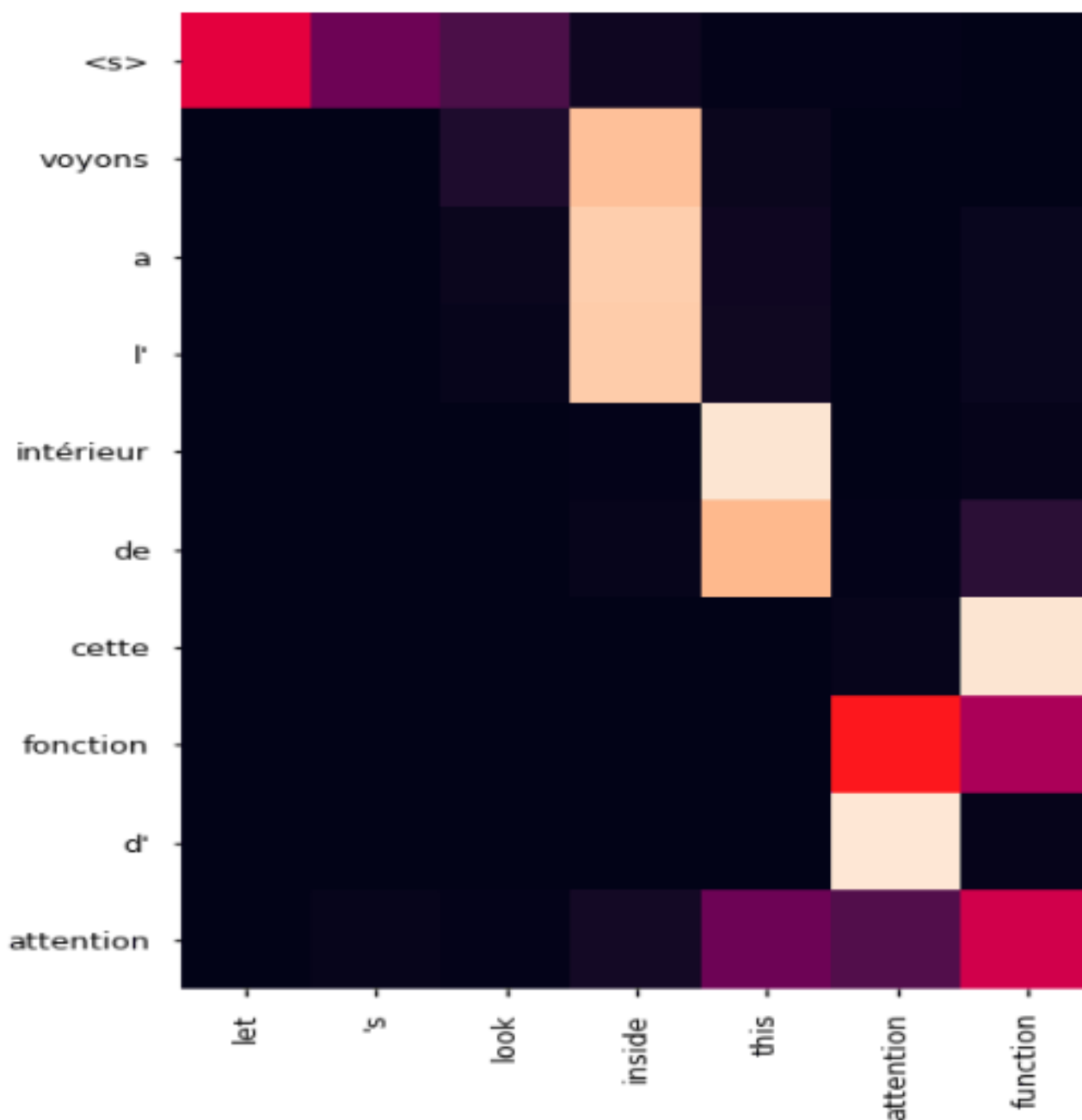


これら一連の行列の積からモデルは次の単語を予測する際に「どの単語の重要度が高いのか」を判断できるようになるとのこと。



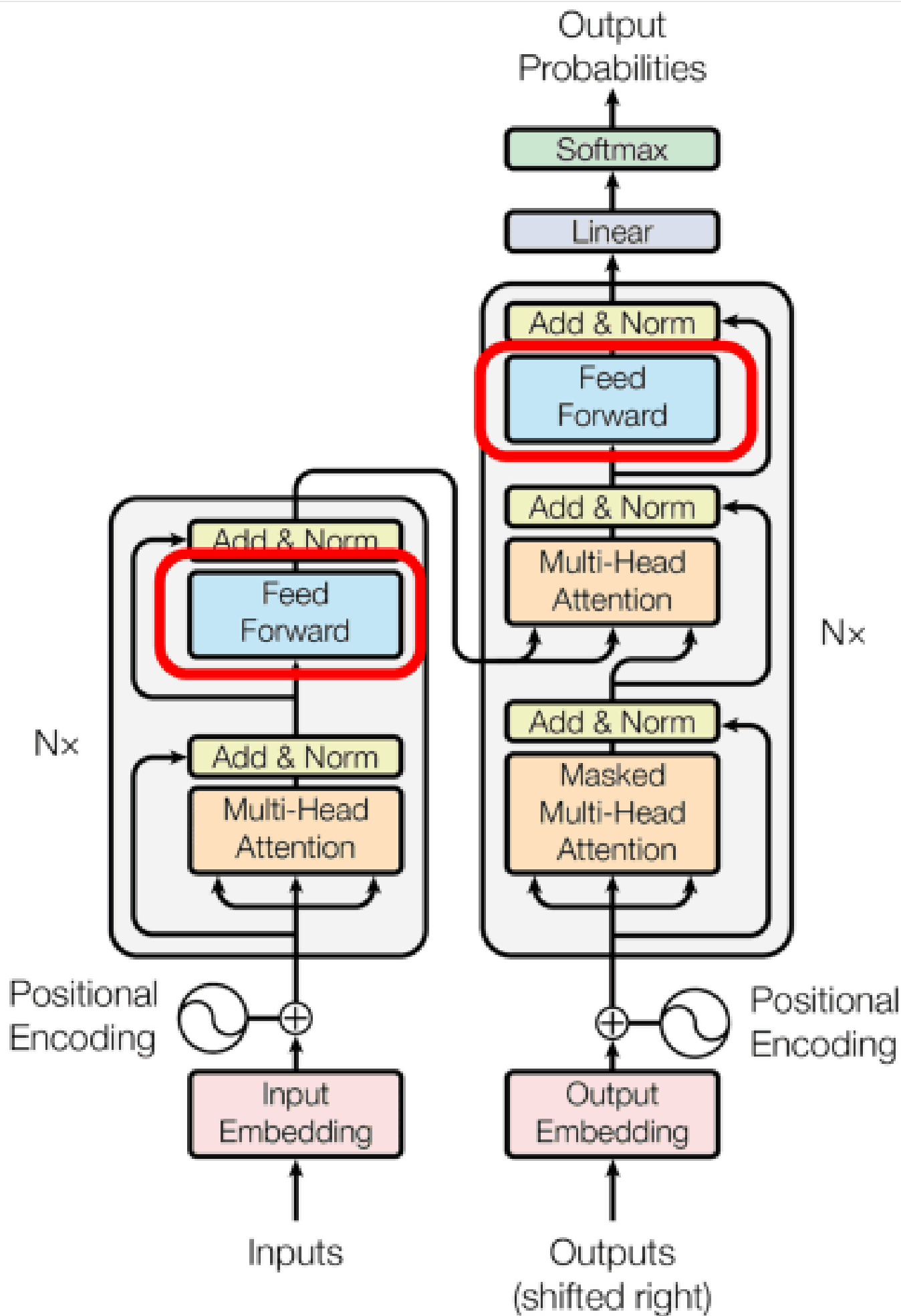
例えば「let's look inside the attention function」という単語をフランス語に翻訳する際、翻訳プ

プログラムが予測する「次の単語」を示したものが以下。縦軸がフランス語、横軸が英語となっていて、フランス語の最初の単語 <S> のトークンが登場すると「let」「's」「look」が可能性のある単語として上がっています。Let'sはフランス語の「voyons」にあたるので、<S> と入力されるだけでニューラルネットワークが翻訳結果の次の単語を予測できているのがわかります。



4：フィードフォワードネットワーク

フィードフォワードネットワークはシンプルに全結合・ReLU・全結合の順に入力を通す構造になっているとのこと。



Lynn-Evansさんによると、8GBのGPUを持つ自分のPCで3日間にわたって学習を行ったところ、

最終的に1.3の損失関数で収束したそうです。反省点としては「ディープラーニングは急速に変化する分野であり、もっと調査に時間を割くべきだった」「欧州議会のデータセットは日常会話が欠けてしまう」「翻訳結果の精度を上げるには**ビームサーチ**を使うべき」ということなどが挙げられています。

・関連記事

[より高い品質の翻訳を実現するGoogleの「Transformer」がRNNやCNNをしのぐレベルに - GIGAZINE](#)

[Facebookが機械翻訳の質を劇的に向上させるAI技術を開発 - GIGAZINE](#)

[AIを実現する「ニューラルネットワーク」を自動的に構築することが可能なAIが出現 - GIGAZINE](#)

[逆翻訳を利用してAIをバイリンガルにする新しい翻訳技術が開発中 - GIGAZINE](#)

[ニューラルネットワークが持つ欠陥「破滅的忘却」を回避するアルゴリズムをDeepMindが開発 - GIGAZINE](#)

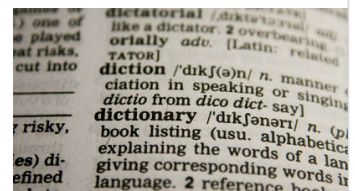
・関連コンテンツ



より高い品質の翻訳を実現するGoogleの「Transformer」がRNNやCNNをしのぐレベルに



Facebookが機械翻訳の質を劇的に向上させるAI技術を開発



逆翻訳を利用してAIをバイリンガルにする新しい翻訳技術が開発中



従来の3倍以上も高速で消費電力の94%を削減するニューラルネットワーク用チップをMITが開発



FacebookがオープンソースのSQL対応分散クエリエンジンPrestoを発表、ペタバイト規模のデータ処理も可能

Normal table with sample javascript calls

Order	Title	Date	Number	Description	Public Date	Published
1	Title 1	09.2.2005	92	Description 1	1.6.2005	x
2	Title 2	4.9.2005	71	Description 2	5.3.2005	0
3	Title 3	5.7.2005	93	Description 3	4.8.2006	x
4	Title 4	5.9.2005	5	Description 4	18.9.2006	x
5	Title 5	10.9.2005	84	Description 5	23.9.2005	x
6	Title 6	21.12.2004	90	Description 6	18.10.2005	x
7	Title 7	12.11.2005	51	Description 7	2.10.2005	0
8	Title 8	10.2.2006	69	Description 8	8.5.2005	0
9	Title 9	22.8.2004	17	Description 9	9.6.2005	0
10	Title 10	0.12.2005	21	Description 10	19.9.2006	x
11	Title 11	7.5.2005	42	Description 11	3.7.2005	0

昇順降順でソート可能な表をJavaScriptで作る



2次元の絵を3次元の立体に自動変換する研究が進行中

<< 次の記事



「人間は平均して5000人の顔を覚えることができる」という研究結果が報告される

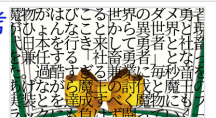
前の記事 >>

信頼性の低いシマンテック証明書の置き換えが予想以上に遅いとMozillaが嘆き



2018年10月12日 08時00分00秒 in [ソフトウェア](#), Posted by logq_fa

【開催中】GIGAZINEシークレットクラブにて「GIGAZINEマンガ大賞」脚本応募の第1段階選考を開催【10月12日まで】



マンガ

「GIGAZINEマンガ大賞」2018年10月度募集開始& トップ画メイキングはこんな感じ



マンガ

最新ニュース40件

- WikiLeaksが謎に包まれたAmazonのデータセンターの所在地を暴露、地図も公開
- カップからあふれるさくさく天ぷら&ジュワツとおあげで箸の往復運動が止まらなくなる「日清のどん兵衛どリッチ 全部のせそば」試食レビュー
- Microsoftが折り畳み可能なデュアルディスプレイの特許を出願、新型Surfaceデバイスに搭載か
- アニメーション制作会社「プロダクションアイムズ」破産手続開始決定、負債は約2億5000万円

- もはや「中に人が入っている」としか思えない華麗なジャンプを魅せるボストン・ダイナミクスのロボット「Atlas」
- 「人間は平均して5000人の顔を覚えることができる」という研究結果が報告される
- ディープラーニングで翻訳プログラムを0から作った人がその仕組みを複雑な数式ではなく図で解説するとうなる
- 信頼性の低いシマンテック証明書の置き換えが予想以上に遅いとMozillaが嘆き
- 「Apache OpenOffice」は今もゆっくりと更新が続けられていてバージョン4.2でWindows 10 SDKベースへ
- iPhone XS世代に搭載の「A12 Bionic」チップはMacBookを駆動できるほどのパワーがあることが判明
- ぷりぷりのエビに濃厚なチーズ&ビスクソースが絡まる「カルツォーネ ぷりっと海老とムール貝のビスクソース」などドトールコーヒーの新メニューを食べてきた
- 「Supermicroのスパイ・チップ疑惑」をSupermicroだけの問題だととらえるべきではないと専門家が指摘
- 「約38%の人々が正規じゃない方法で音楽を聞いている」など衝撃の事実をまとめたレポートが公開される
- 「時に『死』の方がよい時もある」、スティーヴン・キング原作の映画「Pet Sematary」予告編公開
- 2018年10月11日のヘッドラインニュース
- NINTENDO64の名作FPS「ゴールデンアイ 007」をUnreal Engine 4で美麗にリメイクするプロジェクトがスタート
- 24年の時を経てバージョンアップした「AmigaOS 3.1.4」が正式リリース
- Appleが計画中のオリジナル番組はiPhone・Apple TVなどApple製品ユーザーは無料で視聴可能に
- 最低賃金アップを打ち出したAmazonは悩める労働者に追加のボーナスプランを提示中
- Googleが「言論の自由と検閲」について分析したプレゼン資料がリークされる
- Amazonの極秘AIツールが「女性蔑視だった」という理由で廃棄されていたことが判明
- Microsoftがアメリカでトップ5のPCメーカーにランクイン、急成長の立役者はSurfaceシリーズの成功か
- まるで「飲むチーズタルト」なケンタッキーの飲むスイーツ「Krushers アプリコットソースたっぷりチーズタルト」試食レビュー
- Spotifyが10周年記念にオールタイムベストやこれまでの年間ベストを発表
- ユーザーデータ消失が報告されていたWindows 10 October 2018 Updateの修正版が登場
- Microsoftが6万件の特許を無料開放へ、Linux保護のため
- 妊娠や出産に極度の恐れを抱く「トコフォビア」とは？
- ビル・ゲイツらビジネスの大成功者が成功以前にやめた悪癖とは？
- もしも地球上から突然全ての人間が消失したら世界はどうなるのか？
- 男の子がもっと本を読むようになるための「6つのポイント」とは？
- オーケストラの生演奏をBGMに「スーパーマリオブラザーズ」をプレイする豪華過ぎるムービー
- 2種のチーズとミルクシーなドレッシングでほっと温まれるサブウェイ「ベーコンチキンメルト〜モントレージャックチーズ&レッドチェダーチーズ〜」を食べてみた
- 無料でコンピューターゲームの夜明け時代を支えた人々の半生を知ることができる「ダンジョンズ&ドリーマーズ ネットゲームコミュニティの誕生」
- なぜ「忍者」はアメリカ人にここまで愛されるようになったのか？
- 「平成」の元号発表シーンを使った平成コラが簡単に作成可能な「平成ドロー」を使ってみた
- 2018年10月10日のヘッドラインニュース
- 軍備のソフトウェア化・ネットワーク化が進む兵器システムにおける脆弱性の調査が始まる
- 「ゼルダの伝説 ブレス オブ ザ ワイルド」のマスターバイク型Toy-Conを段ボールで自作した猛者が登場
- TSMCは5nmプロセスの先行生産を2019年4月にも行う予定
- ソニーがPS4の次世代機となるPlayStationを開発中であることを認める

過去の記事

<

2018年10月

>

日	月	火	水	木	金	土
30	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3

年と月を選択▼

カテゴリ

ピックアップ	ヘッドライン
レビュー	取材
インタビュー	試食
モバイル	ソフトウェア
ネットサービス	ウェブアプリ

ハードウェア	乗り物
サイエンス	生き物
動画	映画
マンガ	アニメ
ゲーム	デザイン
アート	食
メモ	セキュリティ
お知らせ	コラム
メンバー限定	広告

サイト内検索

×

人気記事ランキング

直近24時間に読まれた記事のランキング

1. [ビル・ゲイツらビジネスの大成功者が成功以前にやめた悪癖とは？](#)
2. [2018年10月11日のヘッドラインニュース](#)
3. [もしも地球上から突然全ての人間が消失したら世界はどうなるのか？](#)
4. [Microsoftが6万件の特許を無料開放へ、Linux保護のため](#)
5. [24年の時を経てバージョンアップした「AmigaOS 3.1.4」が正式リリース](#)
6. [2018年10月10日のヘッドラインニュース](#)
7. [なぜ「忍者」はアメリカ人にここまで愛されるようになったのか？](#)
8. [NINTENDO64の名作FPS「ゴールデンアイ 007」をUnreal Engine 4で美麗にリメイクするプロジェクトがスタート](#)
9. [iPhone XS世代に搭載の「A12 Bionic」チップはMacBookを駆動できるほどのパワーがあることが判明](#)

10. ユーザーデータ消失が報告されていたWindows 10 October 2018 Updateの修正版が登場

人気動画

2018-10-05から2018-10-11の再生回数ランキング

1.56秒で180km/hに達する富士急ハイランド「ド・ドドンパ」の加速力3.75Gをプレス向け試乗会で体験してきた	「Wacom Cintiq Pro 13」をイラストレーターmeraさんに使ってもらってみた	アスパークOWLが市販車世界最速の0-100km/h2秒切りを達成(2018年2月11日:栃木)
「アイドリッシュセブン」七瀬陸によるマチ★アソビ vol.21ロープウェイガイドアナウンス(上り)	シーシェパードのアディ・ギル号が沈没	「アイドリッシュセブン」九条天によるマチ★アソビ vol.21の眉山ロープウェイアナウンス(下り・前半抜粋)

誤字脱字の指摘	ネタのタレコミ
その他のお問い合わせ	広告掲載について
GIGAZINEについて	採用情報