

# 推論強化と文書読解の統合による日本語金融VLMの開発



HuggingFace GitHub

柳澤 篤<sup>1</sup>♣, 柿本 源心<sup>1</sup>♣

<sup>1</sup>京都大学 ♣京大OLC



Blog

## 概要

本研究では、官公庁PDFと既存の数学のデータセットから独自データセットを構築し、3段階のパイプラインで日本語金融VLMを開発した。Phase 1で視覚-言語の対応付けと指示理解を獲得し、Phase 2で独自の数学データセットにより推論能力を強化した。Phase 3では金融ドメインに特化し、文書画像の直接入力によりテキストのみの学習を超える知識獲得を目指した。

Vision-Language Model 知識蒸留 文書読解 金融

## モデルアーキテクチャ

## データセット

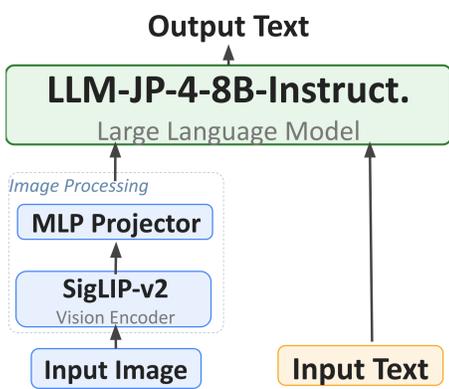


図1: モデル構成

PDFの例	Phase1: OCRデータの例	Phase1: QAの例
	<p>参考資料3 食品表示部会設置・運営 規程 平成21年12月1日 消費者委員会決定 (総則) 第1条 消費者委員会令 (平成21年政令第216号)第1条第1項の規定 に基づき設置する食品表示 部会の設置及び...(以下 省略)</p>	<p>Q1: この条例の制 定日はいつで すか? A1: 平成21年1 2月1日 Q2: この条例の制 定日はどこに記 載されていますか? A2: 画像の右上に、 「平成21年12月 1日」と明記されて います。</p>

Phase2 のデータセットの例:

<Problem>What is the value of the expression  $(37 + 12)^2 - (37^2 + 12^2)$ ?</Problem>  
<Thinking> I need to evaluate  $(37 + 12)^2 - (37^2 + 12^2)$ .  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ . So,  $(37 + 12)^2 = 37^2 + 2 \cdot 37 \cdot 12 + 12^2$ . Subtracting:  $2 \cdot 37 \cdot 12$ .  $37 \cdot 12 = 444$ ,  $2 \cdot 444 = 888$ .</Thinking>  
<Answer>888</Answer>

Phase3 のデータセットの例:

Q: 文書によると、「刈り込みDI」が0のとき、どのような経済状況を示すか。(答えの形式: 経済状況を説明する短い文)  
A: 急激な上昇または下降した経済指標がなく、極端な景気変動の可能性が低い

## Phase 1 基礎的なVLMの開発

### Stage 1: キャプション・OCR事前学習

目的 視覚と言語の対応付けの確立

データ 日本語キャプション+官公庁PDFからOCRデータ

学習 Projectorのみ更新 (Vision Encoder・LLM凍結)

### Stage 2: 指示チューニング

目的 視覚的指示理解能力の獲得

データ 日本語VQA+官公庁PDFからマルチターンQAを生成

学習 Vision Encoder + Projector + LLM (LoRA) を全て更新

## Phase 2 推論機能の強化

目的 知識蒸留によるLLMの数学的推論能力の強化

データ 複数の数学データセットから、Qwen3を用いて途中の推論過程を付与したデータセットを生成 (計~10万件)

学習 LLMのみ (QLoRA) を学習

## Phase 3 領域特化のための機能の開発

### Stage 1: テキストベース金融QA

目的 金融ドメインのテキスト理解力の獲得

データ 既存金融QA 3種 (ConvFinQA / FinQA / TAT-QA)

学習 LLMのみ (LoRA) を学習

### Stage 2: VLMベース文書読解

目的 文書画像の直接入力によるテキストを超えた文脈理解

データ 官公庁のPDFから金融/経済関連のQAを作成 (~3.2万件)

学習 Vision Encoder凍結, Projector + LLM (LoRA) を更新

## 結果

	Phase1	Phase2	Phase3	Llama-3.3-70B	Qwen-14B-Chat
GSM-8K	64.6	73.2	71.9	-	59.3
<i>EDINET Bench</i>					
earnings <sup>†</sup>	0.532	0.500	0.458	0.41	-
fraud <sup>†</sup>	0.472	0.534	0.580	0.59	-
industry	8.5	6.9	6.5	14.0	-
JP Fin Harness	54.2	31.6	49.6	-	49.1

<sup>†</sup>ROC-AUC. その他はAccuracy (%). - は未評価。

## 考察

Phase1の学習では、スクレイピング対象の官公庁PDFに金融関連の情報が含まれており、作成したデータセットを通じて金融知識を獲得した可能性がある。

Phase2では数学推論が向上した (GSM-8K: 64.6 → 73.2) 一方、金融タスクの性能が大幅に落ちた。しかし、Phase3で金融QAデータを学習した結果、金融タスクでの性能が回復し、本手法の有用性が示された。

## 謝辞

データセット作成に使用した金融文書は、財務省、金融庁および内閣府が公開する資料であり、公共データ利用規約 (PDL-1.0) に基づき利用した。計算資源として、産総研およびAIST Solutionsが提供するABCI 3.0を利用した。