

# Model Context Protocol による 学習管理システム拡張の試み

— LTI との併用による生成 AI への接続 —

田 中 頼 人<sup>1</sup>

## 1. はじめに

生成 AI、特に大規模言語モデル (LLM) の教育応用に対する関心が高まっている<sup>1)</sup>。その一方で、多くの学習管理システム (LMS) は標準機能としての AI 教材配信をサポートしていない。そのため、従来は LMS の独自拡張による統合か、AI 教材を外部ホストに置く方法で対応してきた。しかし前者は特定 LMS への依存を招き、後者は学習体験の分断を引き起こしていた。

e ラーニング技術標準である Learning Tools Interoperability (LTI)<sup>2) 3)</sup> は LMS 内外の学習体験を統合できるが、教材の開発では LTI の新しいバージョンに追従する対応コストを要していた。

本研究では、これらの制約をクリアするため、Model Context Protocol (MCP)<sup>4)</sup> を導入し LTI と併用したアーキテクチャを提案する。提案システム上で「単一選択 + 理由入力」から「自動採点 + LLM フィードバック」の流れを持つ教材を動作させ、学習支援の質を向上させることを目指す。

## 2. 提案システムの構成

提案システムは

- I. LTI Tool が、LTI Platform からの認証と認可を受ける
  - II. LTI Tool が内包する MCP Client が学習者向けの画面インタフェースを提供し、MCP Server へ学習状況データを送る
  - III. MCP Server がプロンプトを生成し、LLM の呼び出しを行う
- の三層構成を採用する。

LTI Platform と LTI Tool 間は LTI 1.3 仕様に準拠する OAuth 2.0 フローで接続し、学

---

<sup>1</sup> サイバー大学 IT 総合学部・准教授

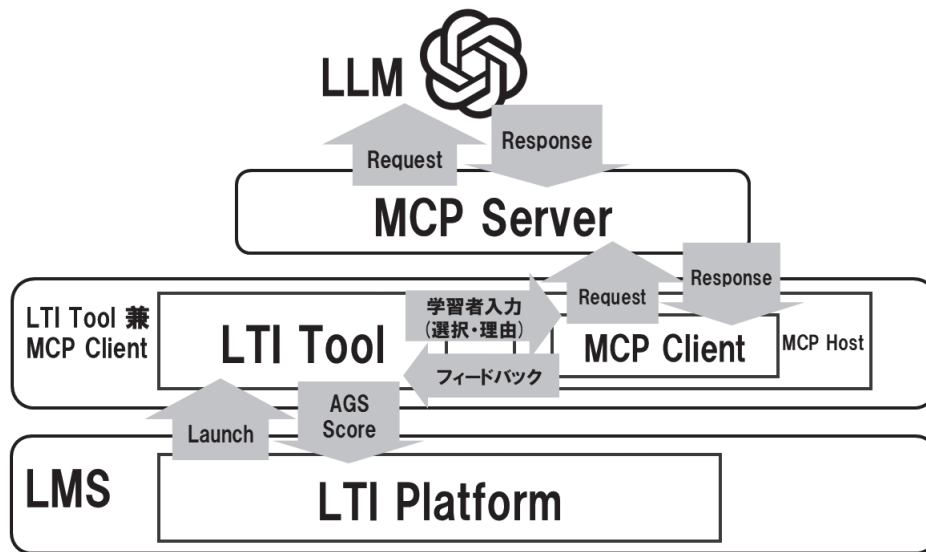


図1 システム全体の構成

習者には単一選択問題と「選択理由」入力欄を提示する。MCP Client と MCP Server 間は REST API (FastAPI の /mcp エンドポイント) で通信し、学習者の解答の正誤判定を MCP Client で、学習者への「選択理由」テキストへのフィードバックは LLM が行う。採点結果は MCP Client が LTI の Assignment and Grade Services (AGS) を介して LTI Platform に返却する。提案システム全体の構成を図1に示す。

### 3. 実行時の処理の流れ

提案システムにおける実行時の処理の流れを以下に示す。学習者が LMS 上で教材にアクセスし、クイズへの解答の結果が LTI Platform の成績表に記録されるまでを扱う。

- (1) 学習者が LMS の画面上で教材を選択する。
- (2) LTI Platform は OAuth 2.0 トークンを付与し、Launch リクエストを LTI Tool エンドポイントへ転送する。
- (3) LTI Tool は受信したリクエストを検証し、署名とパラメータの整合性をチェックする。
- (4) LTI Tool 内のクイズ出題モジュールが、クイズの設問セットを構築する。
- (5) 構築されたクイズの設問が HTML 形式で組み立てられ、学習者のブラウザ画面に表示される。
- (6) 学習者が単一選択問題への解答と「選択理由」のテキストを入力すると、LTI Tool 内の MCP Client は選択問題の正誤を判定し、MCP Server へ「選択理由」テキストを含むリクエストを送信する。図2は学習者が解答と選択理由を入力する様子である。

- (7) MCP Server は API を介して LLM を呼び出し、学習者の「選択理由」へのフィードバックテキストを生成して MCP Client へ返却する。
- (8) MCP Client を内包する LTI Tool は「単一選択問題への採点結果」と「選択理由へのフィードバックテキスト」を学習者の画面に表示する。図 3 は採点結果とフィードバックテキストの画面例である。

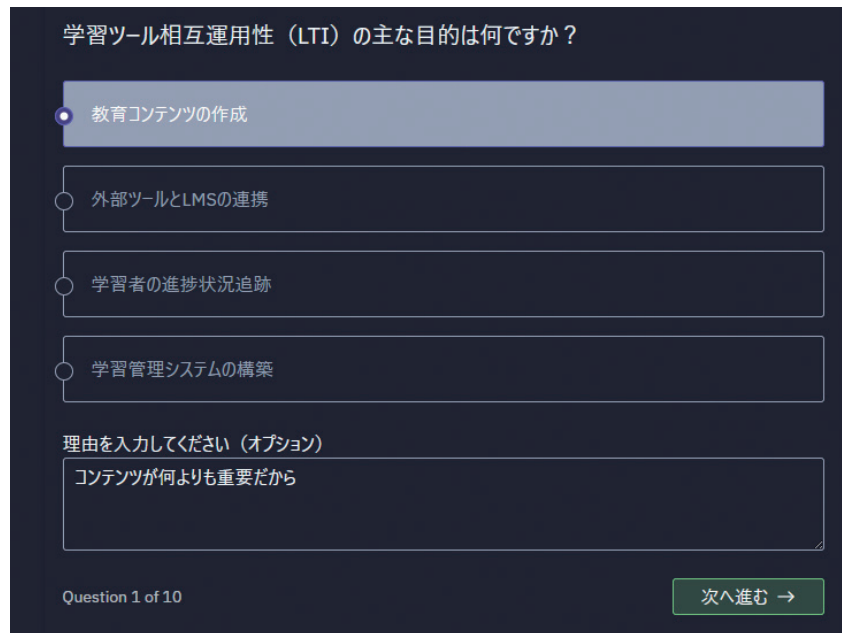


図 2 解答と選択理由の入力

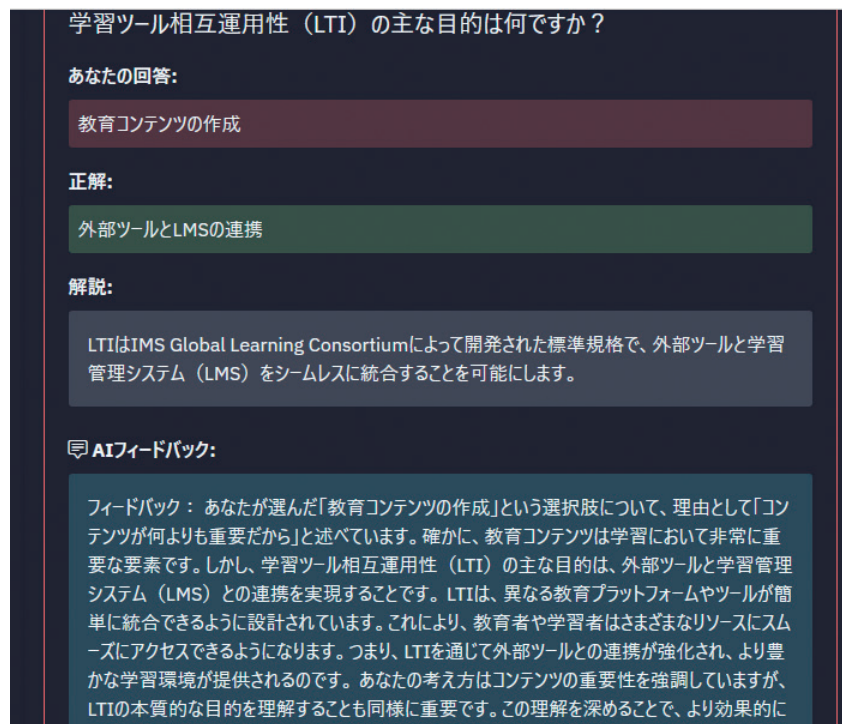


図 3 フィードバックの例

- (9) LTI Tool は採点結果を LTI AGS 仕様に準拠する形で LTI Platform へ送信する。
- (10) LTI Platform は成績データを検証し、成績表データベースへ書き込む。

上記の流れにより、学習者は LMS 内外の区別を感知させないシームレスな受験体験を享受でき、成績データは安全かつ確実に LMS へ反映される。

#### 4. 多肢選択式を超える学習体験の提供

多肢選択式の自動採点は即時性と客観性に優れる一方、学習者の思考過程を捉えるには限界がある。そこで提案システムでは選択後に理由を記述させ、その内容に応じて AI が個別フィードバックを返す構成を採用した。選択と理由を入力させる出題方式は、Clark らの実践<sup>5)</sup>を参考にしている。

成績には選択肢の正誤のみを反映し、理由記述は評価の対象外とすることで、公平性を担保しながら学習支援の幅を広げる仕様とした。AI による応答は正誤にかかわらず学習者が自らの考え方を見直すきっかけとなるよう設計されており、形式的な「当てずっぽう」を避け、根拠のある選択を促す効果がある。

Butler and Winne<sup>6)</sup>は、フィードバックを学習者の自己調整学習を支援する情報として位置づけ、成績に繋がる評価そのものよりも、学習者が自身の理解や方略を修正するための手がかりを与えることの重要性を指摘した。提案システムにおいて AI を理由記述へのフィードバックに限定し成績評価から切り離れた構成は、このような形成的フィードバックの理論的枠組みに整合するものである。

また、教員の負担を増やさずに個別対応を実現する手段としても、部分的に AI の処理を取り入れる提案システムの方式は有効である。このように、評価と支援を適切に分離した構成は、思考の質を高めるための設計的工夫の一つといえる。

#### 5. 今後の拡張の可能性

LMS から LLM までを接続しフィードバックを得る提案システムの機能は、既存の Web API や LMS 固有機能を用いて実現することも可能であった。しかし、提案システムでは MCP と LTI を併用することで、LMS と LLM 間の情報伝達を汎用的かつ中立的な方法で統一できる点を重視した。特に、複数の LTI Platform との互換性を保ちながら、文脈情報の注入や AI フィードバックの処理を共通化できる利点は大きい。今後、他の学習支援ツールとの連携や異なるプロンプト設計手法の実装も視野に入れることで、より高度な教育支援システムへの発展が期待される。

## 6. まとめと今後の課題

本研究では、LTI Tool として動作する MCP Client と MCP Server を連携させ、複数の LMS 上で統一的に「単一選択+理由入力」から LLM によるフィードバックを提供できることを示した。提案システムは教材アクセスから AGS での成績送信までをシームレスに運用し、学習者の振り返りの促進につながるフィードバックの生成を行うことができる。

今後の課題として (1) 教員用画面でのクイズ作成・履歴閲覧機能追加、(2) 閉域ネットワーク環境および学内設置サーバでセキュリティを担保した LLM 運用のサポート、(3) AI フィードバック効果の定量的分析とプロンプト最適化サイクルの仕組みの構築、が挙げられる。

### 注および参考文献

- 1) Wang, S., et al., 'Large Language Models for Education: A Survey and Outlook', arXiv:2403.18105, 2024, <https://arxiv.org/abs/2403.18105> (最終アクセス日: 2026 年 1 月 8 日).
- 2) IEdTech Consortium, 'Learning Tools Interoperability (LTI)<sup>®</sup> Core Specification v1.3', <https://www.imsglobal.org/spec/lti/v1p3> (最終アクセス日: 2026 年 1 月 8 日).
- 3) 田中頼人, 「学習基盤を拡張する国際技術標準 IMS LTI 1.3 — 第 2 回 LTI 1.3 開発のための資料とサービス —」, 『情報処理』, 63 巻 7 号, 2022 年, pp. 347-350.
- 4) Anthropic, LLC, 'Introducing the Model Context Protocol', <https://www.anthropic.com/news/model-context-protocol> (最終アクセス日: 2026 年 1 月 8 日).
- 5) Clark, S.A., et al., 'The Role of Answer Justification in Multiple-Choice Testing: Effects on Performance and Metacognitive Accuracy', "Behavioral Sciences", Vol. 15, No. 4, Article 477, 2025, <https://www.mdpi.com/xxxx> (最終アクセス日: 2026 年 1 月 8 日).
- 6) Butler, D. L., & Winne, P. H., 'Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis', "Review of Educational Research", 65 (3), 1995, pp. 245-281.