

人工知能小委員会／ノウハウ利用分科会活動報告

主査 伊藤 一正（建設技術研究所）

1. 目 的

当分科会は、土木分野を対象に“役に立つAIの実現”を具体化すべく、特に知識の共有及び利用の面に焦点をあて、コンピュータを手段の一つとして利用し、ノウハウを効率的に伝承する技術の検討を行うものである。

1) 検討の方針

ここではノウハウ利用を検討の対象とし、1 収集、2 蓄積、3 伝承、更には伝結果による利用者の4 反応、を一連システムとして構築するための課題を整理し、AIの要素技術とデータベース、ネットワーク、マルチメディア等の技術を複合させ、課題解決の方法を検討する。

特に収集、蓄積に関してはAIとデータベース、伝承、反応についてはAIとネットワーク、マルチメディアなどの技術の複合化が不可欠と考えられ、その方法や最近の具体事例を整理し、課題解決方針を提案するものである。

2) 検討方法

1. 対象

具体の検討は建設分野における安全管理や施工管理、設計立案、設備の操作や管理などについてこれらの分野の教育問題や、マニュアル利用のためのヘルプシステム等の実現を対象とする。

2. スケジュール

平成7年7月～9年6月までの期間とし、平成8年6月に中間報告、平成9年6月に最終報告を作成する。

中間報告では現状と問題点（課題）を取りまとめ、最終報告書において課題解決の方針を取りまとめる。

ノウハウ利用分科会委員

主査	伊藤 一正（株建設技術研究所 技術開発本部開発部AI開発室）
副主査	皆川 勝（武蔵工業大学工学部土木工学科）
副主査	二宮 功（東急建設株 情報システム部）
委員	門倉 博之（東急建設株 情報システム部）
委員	中村 真一（株オリエンタルコンサルタンツ 情報企画部）
委員	小松 淳（日本工営株 中央研究所 開発研究部）
委員	七澤 利明（建設省土木研究所 構造橋梁部基礎研究室）
委員	原田 隆郎（茨城大学 工学部都市システム工学科）
委員	矢吹 信喜（電源開発株式会社 総合技術試験所）

2. 建設分野でのノウハウ利用例の調査

2-1 建設会社社内のマニュアル（A社の例）

建設分野において現場管理を行う上では、多くのマニュアルを必要にかられて利用している。マニュアルは発注者毎、工種毎、目的毎にと実に様々である。それに加えて施工する側の建設会社でも、社員向けにマニュアルを作成して配布している。

A社では、まず入社時点で土木技術員各自に、直接工事に関するマニュアルだけで約20冊が配布される。マニュアルは、安全点検、災害事例集、施工マニュアル（施工に必要な網羅的な情報）、工事写真の手引、土木現場実用語辞典などである。さらに昇格や担当する工事などにより、個人に配布される社内マニュアルが増えていく。他の現場に移動していく際の、荷物の重量増加に貢献している事であろう。笑い事ではなくマニュアルの整備は各社改善していくべき項目であると推測される。

マニュアルの作成における問題をA社の「施工マニュアル」について調べてみた。「施工マニュアル」は数百ページにわたり、工事の契約にかかわる手続きから、仮設計算方法、安全管理に関する法規、標準図面、作業のサイクルタイム計算式、各種物性値などを掲載している。基準などの変更によりマニュアルも陳腐化してくるが、改訂には膨大な労力と費用が必要なために数年に一度行われている。

土木という一つの括りにはなっていない、工種が違えば知識、ノウハウも曖昧になるので、いくつもの部分に担当を分けて改訂の作業が行われる。また、その出てきた知識やノウハウも偏っていたり、誤っている事が考えられるので、担当以外の者によるチェックが入る。

マニュアルの改訂作業の労力もさることながら、印刷・配布手間、保管スペースなども無駄であり、マニュアルが電子化されれば有益であるという意義はあるが、担当者毎に使用しているワープロが異なる。あるいは手書きであったり、図面を切り張りするという事で、マニュアルの電子化は行われていない。（他の建設会社ではCD-ROMによる配布が行われつつある。）

まとめると。マニュアルには4つの課題があると思われる。すなわち、

- 1). 知識・ノウハウの収集整理に労力を要する。
- 2). 紙をメディアとしているので改訂に手間と費用を要する。
- 3). 同様に紙であるため保管場所のスペースを要する。
- 4). 網羅的な情報からキーワードにより関連する箇所をピックアップする。

などがあげられる。これらの課題を解決するためには、効果的は知識、ノウハウ収集システムで逐次情報をアップデートし、電子的に配布する手法が確立すればよいはずである。また、法規が顕著な例であるが、土木技術一般の知識はインターネットなどで非営利的に公開されるべきだと思う。

2-2 建設業労働災害防止のための自己学習システム

建設会社は、労働災害防止のための教育をスライド、ビデオ、テキスト等の教材を用いて実施しており、法で定めている教育、免許取得のための講習会等も数多く利用している。ある会社では、効果的な教育を目的として、労働災害防止に関する知識・ノウハウを体系化し、システム化を図っている。そしてシステム化に際しては、以下のような手順を用いている。

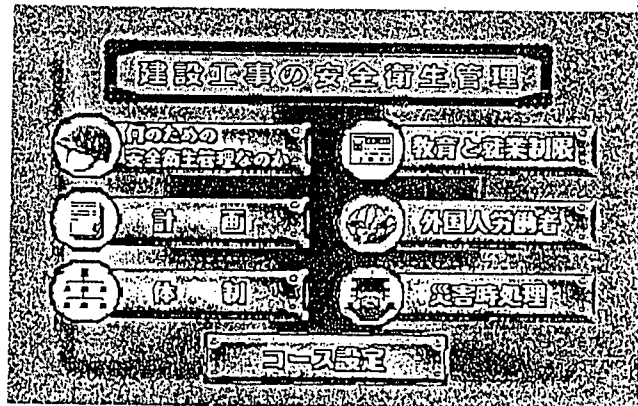
- 1). 教育対象者及び対象者毎の教育コースを想定、検討する。
- 2). 既存の建設安全教育の分類を行う。
 - a)安全管理、b)安全運動、意識高揚運動、c)特別講習、技能講習などの要点、d)資格試験対策、模擬試験問題集、e)災害例集、f)KYT（危険予知トレーニング）集、g)重機操作利用の手引、h)工具利用の手引、i)限定作業の事故型別注意点、j) 限定工事別作業注意点、k) 工事工程毎の作業手順に添った注意点、l) 新工法など

3)ノウハウを体系化し、ソフトウェアとして構成する場合の項目例をまとめる。

- 1 章 何のための安全衛生管理なのか
- 2 章 安全衛生管理計画
- 3 章 安全衛生管理体制
- 4 章 安全衛生教育と就業制限
- 5 章 外国人労働者の就業管理
- 6 章 災害発生時の措置

4)システム化を行う。

- a)シナリオ作成
- b)ビジュアルデータの作成
- c)音声データの作成



建設現場においては、対象者が細分化されており、対象者毎のインタラクティブな教育が必要である。また遠隔地においてもこのようなシステムが、メディア（CD-ROM などにより配布）もしくはネットワークなどにより利用される事が期待される。

3. ノウハウ表現システムの事例

ノウハウの形態、表現及び伝達に関しては数多くの方法がある。ある人がノウハウをある個人に伝えようとした場合、もっとも早くて間違いが少ないのはマンツーマンによる方法であろう。しかし、伝えられる人数に限りがあり、高価でもある。最近では教育用ビデオやカセットテープも出ているが、作るのが難しく、見たり聞いたりするのに時間もかかる。ノウハウの表現形態として最も歴史が深く、信頼性が高いのはやはり文書であると考えられる。また、過去のノウハウの多くは文書として蓄積されている事が多い。

最近では、コンピュータに、ワープロのファイルの他、図表、写真、ビデオ、音声等の各種メディアのファイルを取り込み、マルチメディアとしてノウハウを蓄積、提供する事が行われるようになった。こうしたマルチメディアのファイルも広い意味でドキュメントと捉える事ができることから、ここでは広義のドキュメントの表現、検索、利用を行うためのフレームワーク、システム等の事例を概括的に述べる。

米国では、大量のドキュメントの情報処理を知的にサポートする技術に関する研究が1980年代前半から既に行われており、その中で著名なものは以下の3つのシステムである。

- Rubric(McCune et al.1985)
- Intelligent Interface for Information Retrieval (IIR)(Croft et al.1988)
- Grant(Cohen et al.1987)

これらは大量のドキュメントの検索、自然言語理解、文章の理解、分類作業を知識ベース技術を使って行うもので、ルールベース、ブラックボードモデル、意味ネットワーク等の人工知能技術が使われている。

1990年代初めには、クライアント・サーバーシステムの中で、ドキュメントの分類、ファイリング、検索及びシステムの知識のメンテナンスを知的に行う Kabiria(Pozzi et al.1993)が開発された。また、ハードウェアやソフトウェアのヘルプデスク担当者の代用としてコンピュータを使った自動ヘルプデスクを構築する際、質問と回答(Q & A)の事例を大量に貯蔵し、事例ベース推論(CBR=Case-Based Reasoning)を利用して、ユーザーが的確な情報に容易にアクセスするためのシステム、例えば WorldViews(Ginsberg1993,Kriegsman et al.1993)が開発された。

その後、Internet が一般大衆に開放され、World Wide Web (WWW)に大量の情報が提供されるようになると、Web のブラウジングをサポートするエージェント(Agent)、あるいはWWWでの情報や製品を探すエージェント等、エージェントに関する研究とソフトウェアの開発が行われた(Etzioni et al.1995,Brown et al.1995,Zue1995,Jones et al.1995,O'Leary 1996)。こうした Internet 関連は急成長の分野だけに、ソフトの浮き沈みが激しく、またバイアス(bias)がかかった、いわばまがいものの横行や、プライバシーが守られないようなエージェントもあり、注意が必要である。

Webブラウジングをサポートするいわゆるツアーガイドとして著名なのは、以下の2つである。以下、システムに関する情報はWWWにあるので、別添(O'Leary 1996)

に示された各 Web site を参照されたい。

● WebWatcher:ブラウジングの他、現ページに関連するページの検索、ハイパーリンクをスタートページに加えたり、ユーザーの嗜好に合ったアドバイスを行う。

● Letizia:Netscape でブラウジングをしている時に、エージェントがユーザーの行動を収集しユーザーが欲しがる情報リストを予測する。

WWW上で製品や情報を探すエージェントは、基本的にはユーザーが提供する情報に応じてユーザーの嗜好を学習していくものである。著名なものは以下の4つである。

- Firefly
- Webdoggie
- NewsWeeder II
- BargainFinder

頻繁に聞かれる質問 (Frequently Asked Questions : F A Q s)はWWWにファイルとして存在するが、F A Q Finder と呼ばれる meta-F A Q は、F A Q s を使ってQ & Aを自動化するものである。

WWW robots, wanderers, spiders と呼ばれるプログラムはWebを自動的に渡り歩き、情報検索したり、リンクのチェックをしたり、統計を取ったりするものである。

こうしたエージェント・ロボットとしては、

- Lycos
- InfoSeek
- World Wide Web Worm
- Web Worm
- Web Crawler
- Wandex

等がある。また、これらのエージェント・ロボット及び複数の情報ソースを使って情報検索を行う Metasearch engine としては、

- Find-it
- All-in-One
- Savvy Search
- LinkSearch
- Configurable Unified Search Interface
- IS Workgroup
- Spider

等がある。また、日々更新されるWWWを常にモニタリングして、ユーザーに的確な情報を提供するエージェントも作成されている。

Internet の他に、会社や組織内で作られる Intranet の中で、数値ではなく文章をベースにした qualitative database が作成されるようになった。通常のリレーショナルデータベースと

は異なり、非構造的な部分を持っている qualitative database をブラウズする際に知的にサポートするエージェントも開発されている。

4. ノウハウ利用手段の調査

4-1 概況

ノウハウを利用する手段として旧来から様々なシステムが用いられている。

- 特定の問題解決を効率よく手助けするシステム

マニュアル

- 膨大な情報から必要な情報を取り出すシステム

シソーラス

- 事例を蓄積、整理し、再利用するシステム

事例集

掲示板

パーソナルコンピュータ、そしてネットワークコンピューティングの普及により、情報が急速に電子化されつつある。

ここに情報の体系化あるいは効率的な利用手段の問題が再びクローズアップされ、一方は成熟した商品として、一方は実験的な試みや新分野の商品として次々と登場している。

ここでは、情報を体系化して受動的または能動的に提供する手段としてヘルプシステムを、未整理の情報から効率的に取り出す手段として検索システムに着目した。これらシステムのさまざまな部分に知識工学的アプローチがなされている。

特筆すべきは、インターネットの爆発的普及によって、アクセス可能な情報量が爆発的に増えた事と、利用手段を開発、提供する側のツールも今までとは比較にならない苛酷な競争原理によって加速度的に進化している点である。

したがって、ここに示す調査結果がすでに変質している可能性のある事を注記しておく。

4-2 ヘルプシステム

- オンライン・マニュアル及びカタログ：マニュアルやカタログを構造化して電子化

Novell NetWare Manual (SGML:DynaText)

Java Tutorial (HTML)

コンピュータメーカーの Web ベースカタログ (HTML)

- ヘルプファイル：ソフトウェアに連動するオンラインヘルプ、状況依存 (Context Help) 動作や誘導 (Guide) 動作に特徴

Microsoft HELP

AppleGuide

- ヘルプデスク：事例ベースの蓄積・検索型システム

富士通質問応答システム

ヘルプデスク専用パッケージ

- 電子掲示板：協調型問題解決システム (グループウェア)

Digital Worlgroup Web Forum

4-3 検索システム

●検索サービス：検索ロボットを使った情報収集と構文解析によるキーワード抽出、要約検索による網羅的かつ高速な検索

AltaVista

InfoSeek

Yahoo

●知的検索：情報文脈に注目した実験システム

知的ニュース検索システム

●全文検索：ネットワークベースの検索エンジン

Excite NetSearch

Verity TopicSearch

参考文献

McCune, B. P., et al. "Rubric: A System for Rule-Based Information Retrieval". *IEEE Trans. Software Eng.*, Vol. SE-11, No. 9, 1985

Croft, W. B., and Kroyetz, R., "Interactive Retrieval of Office Documents". *Proc. ACE-IEEE Conf on Office Information Systems*, ACM, New York, 1988

Cohen, P. R. and Kjeldsen, "Information Retrieval by Constraint Spreading Activation in Semantic Network" *Information Processing and Management*, Vol. 23, 1987

Pozzi, S. and Celentano, A., "Knowledge-Based Document Filing," *IEEE Expert*, October 1993.

Ginsberg, A., "A Unified Approach to Automatic Indexing and Information," *IEEE Expert*, December 1993

Kriegsman, M. Barletta, R., "Building a Case-Based Help Desk Application," *IEEE Expert*, December 1993

Etzioni, O. and Weld, D. S., "Intelligent Agents on the Internet: Fact, Fiction and Forecast," *IEEE Expert*, August 1995

Brown, C., Gasser, L., O'Leary, D. E., and Sangster, A., "AI on the WWW, Supply and Demand Agents," *IEEE Expert*, August 1995

Zue, V. W., "Navigating the Information Superhighway Using Spoken Language Interfaces," *IEEE Expert*, October 1995

Jones, D. H. and Navin-Chandra, D., "IndustryNet: A Model for Commerce on the World Wide Web," *IEEE Expert*, October 1995

O'Leary, D. E., "AI and Navigation on the Internet and Intranet," *IEEE Expert*, April 1996

人工知能小委員会／複合利用企画分科会活動報告

主査 河野 重行（清水建設）

1. 分科会の目的

本分科会は、土木分野を対象に、建設技術のあるべき姿を論じ、その中で情報化技術とそれを取り巻く技術の融合の可能性を調査・探求し、マクロな視点で土木分野における今後の AI システムの方向性について企画・提言する。

2. 複合利用企画分科会メンバー

主査	河野 重行	清水建設(株) 土木本部技術開発部 課長
副主査	杉本 禎男	日本電信電話(株) NTTアクセス網研究所 主任技師
副主査	玉木 宏忠	パシフィックコンサルタンツ(株) 情報技術部 主任
委員	阿久澤 孝之	パシフィックコンサルタンツ(株) 情報技術部
委員	生駒 尚己	(株) 熊谷組 土木本部 土木設計部
委員	内田 雅博	(株) 間組 土木本部 構造物・橋梁統括部 主任
委員	後藤 勇司	東京電力(株) 建設部 土木調査課
委員	関原 康成	(株) フジタ 技術研究所 生産技術研究部
委員	野村 朋宏	清水建設(株) 土木本部 技術第1部
委員	吉江 宗生	運輸省 第二港湾建設局 横浜調査設計事務所 技術開発課長

3. 活動方針

建設業をとりまく環境が目まぐるしく変化している昨今、従来から行なわれている要素技術にもとづく AI 技術の土木への普及・展開活動とともに、建設技術のあるべき姿にもとづき、AI 技術を含む情報化技術の今後の位置づけや方向性を議論することも重要である。そして、情報化技術のみならず、その周辺技術をも取り入れた形で土木分野への適用検討を加えていく必要があると考える。

本分科会では、この観点に立ち、周辺技術を含めた形で情報化技術の土木への適用に関して、要素技術にとらわれることなく、マクロ的な視点に立って展望をまとめることをその活動の基本方針とする。

4. 主な活動成果および今後の予定

4-1. 主活動

- ・土木分野の技術の動向調査 … 平成7年6月～8年6月
- ・中間報告 … 平成8年6月
- ・取り組むべきキーワードの抽出 … 平成8年5月～8年7月
- ・キーワードに対するあるべき姿の抽出 (A) … 平成8年7月～8年9月
- ・あるべき姿を実現するための既存の情報技術 (B) および一般技術 (C) の洗いだし … 平成8年10月～8年12月
- ・開発すべきニーズ技術 (D) = (A) - (B) - (C) の洗いだし … 平成8年11月～8年12月
- ・開発すべきニーズ技術のなかでの今後の情報化技術の位置づけ … 平成8年12月～9年1月
- ・情報化技術の方向性の検討 … 平成9年2月～9年3月
- ・ケース・スタディ … 平成9年5月～9年6月
- ・示唆・提言 … 平成9年4月～9年6月
- ・最終報告 … 平成9年6月

4-2. その他の活動

- ・講習会 (H 8. 3. 19) や見学会の企画・実施
- ・他学会との意見交換会

5. 主な調査状況 (終了分のみ)

- ・建設業における技術の動向調査・分析
(参考: 建設省技術5箇年計画、運輸省港湾局技術開発5箇年計画 等)
- ・上記分析結果にもとづく建設技術のキーワードの抽出
 - (1) 品質の確保・向上 (Q)
 - (2) コスト縮減・生産性の向上 (C、D)
 - (3) 安全・安心の向上 (S)
 - (4) 環境との共生 (E)
- ・キーワードに対する KJ 法による建設技術のあるべき姿の抽出