

インターネットを用いた加工支援システムの概論

北見工業大学 ○新井敦之, Sharif Ullah

要旨

製造活動は知識集約型の活動であり,インターネットは工学知識の運用に有用なツールである.現在,ユビキタスシステムなどのインターネット関連技術の発展に伴い,加工工程におけるそれらの技術の利用にも変化が求められる.これまでとは違い,インターネットを介する他者の知識を運用するには的確なコミュニケーションを行う必要がある.本研究では,この問題を解決する手段を考案し,円滑な知識創造を促すシステムの概論を述べる.

1. 諸言

インターネットは工学知識を保存,共有,再利用するための有用なツールであり,機械加工において必要となるCAD,CAM,CNCシステム,ERPシステムなどのそれぞれ独立したシステムを統合することにも用いられている.また,ユビキタスシステムなどといったインターネット関連技術も発展が目覚ましく,それを加工工程に利用しようとする研究もなされてきた.その際,加工システムの使用に必要な知識をどのように創造・表現していくかが問題となる^{1,2)}.図1はユビキタスシステムと呼ばれるシステム構成で構築される知識創造の一例である.これはインターネットを介してある領域(Domain2)で加工に必要な知識をある領域(Domain1)に存在する知識を基に創造することを表している.このとき,このシステムで知識創造を行うに当たり,Syntax, Semantics, Pragmaticsの3種のコミュニケーションを的確に行うことで,より円滑な知識創造が可能となる³⁾.

はオントロジーなどのセマンティックウェブの関連技術で対処できることがわかった.本稿では,効果的な Pragmaticsを行うために,セマンティック関連技術を用いて問題に対処,解決することを試みる.

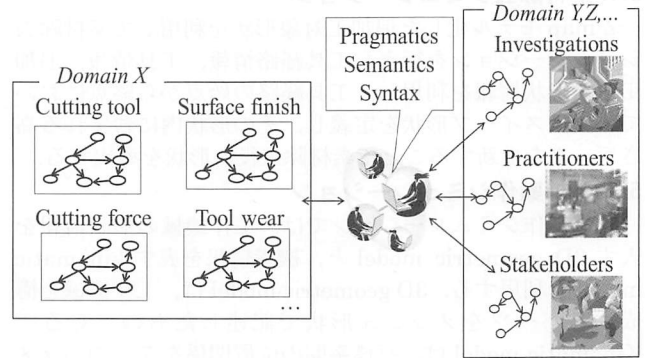


図3 加工に関するユビキタスシステムの概要

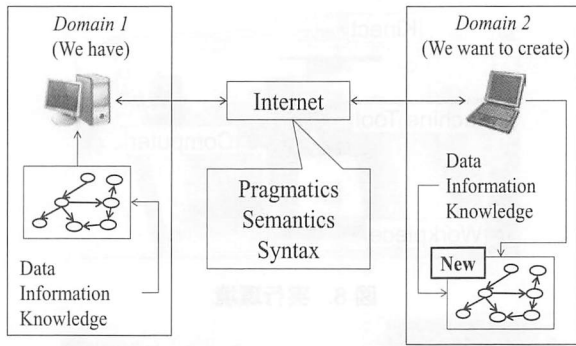


図1 ユビキタスシステムの概要

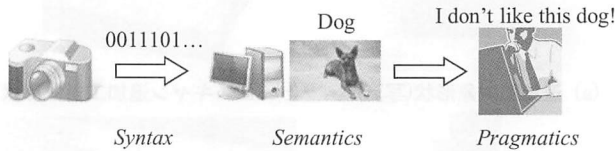


図2 Syntax, Semantics, Pragmaticsの例

この3種を図2のような簡単な例で示す.ある画像データを撮影したとし,それを第三者が見るとすると,Syntaxはコンピュータに転送したときマシン間の通信である数字や記号のデータ,Semanticsは何の画像かを表し,Pragmaticsはデータで表わされない発想や信頼性などの人の心理的要素を表す.以前の研究により,Syntax, Semanticsにおいて

2. 加工に関するユビキタスシステムの概要

図3に加工に関する知識創造の考え方を示す.あるDomain Xには加工に関する知識が存在し,その知識はコンセプトマップ⁴⁾(Cmap)で表現されている.例として研究者が利用する場合,自分の新しい研究の方針を具体化させるためにDomain XのCutting toolやSurface finishなどのCmapにある知識を組み込んだ計画をCmapとして表し,それによって得られた研究結果はそれらを含んだ新たなCmapとして表される.同様に,現場の専門職の者であれば,加工をより効率化するためにモニタリングシステムを構築するに当たり,Cutting forceやTool wearの知識が必要となり,そこで得られた知識をCmapで表し,それを基にモニタリングシステムを構築する.学会などのコミュニティであれば構成員や一般人向けの情報公開に必要な知識を構築するために,Cmapから必要な知識を収集し,創られた知識は新しいCmapで表される.このように,新しい知識創造者が必要な知識を自分の知識の都合に合わせて知識を創造し,それをCmapで表すことで,その知識が再び新しい創造者に利用されるという一連の流れが考えられる.以上のことを踏まえたうえで,Pragmaticsへの対処法を考える.

3. 実用的なモデルの作成

ここで,図4の具体例を用いて対処法を示す.図4のWorking Space1(WS1)には,ある研究者の加工に関する研究成果の知識がCmap群で存在し,その一部には工具摩耗に関するものがある.また,WS1とは関係ないある技術者が

WS2 にモニタリングシステムを作成する。その基となる知識ベースの構築には工具摩耗の加工時間に関する知識が必要と考える。このとき、WS2 で必要な知識ベースを得る手段は、自分で試行錯誤を繰り返して構築していくことと、余所の知識ベースから持ってくることの2種が考えられる。ここで、WS2 の技術者が偶然 WS1 に必要としていた知識があることに目を付ける。しかし、WS1 の知識は WS2 にとっては信頼性がなければ自分の知識に組み込むのは望ましくない。そのため、信頼性を検証する手段が必要となる。本研究ではその手段として DNA Based Computing (DBC) ⁵⁾ を用いることでこの問題に対処、有効性を検証する。

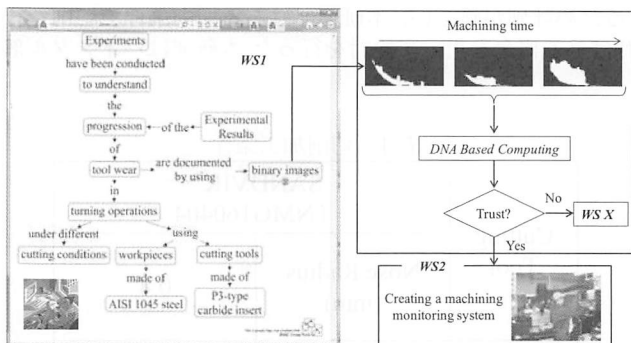


図4 Pragmatics の具体的な解決例

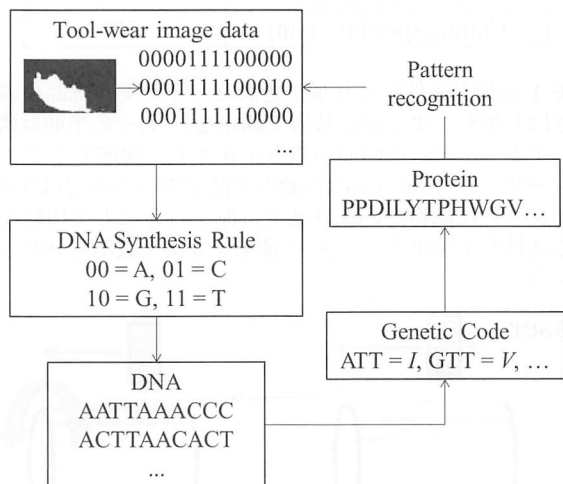


図5 DNA Based Computing の概要

DBC の特徴は目視だけでは判断できない法則性を見出すことができる点である。ここで、WS1 より得られた画像の Bitmap データを DNA の塩基配列(A,C,G,T)で表現する。得られた配列をさらに 20 種類のアミノ酸配列に翻訳し、そこで得た配列(Protein)を調べることで画像の特徴を検証する。この一連の流れを図 5 で示す。今回、加工時間ごとの工具摩耗の画像データから得た配列内に存在するアミノ酸数を調べた。それを表 1 に示す。表 1 を見ると、いずれの画像においても C, G, H, I, M, P, Q, S, V, W, Y のアミノ酸数は 0 であり、K, F の順に大きい数値を示している。また、注目すべき特徴として各項目での D と N の和が T の値になるという点である。つまり、この工具の加工時間における工具摩耗には $f(D) + f(N) = f(T)$ という法則性が見られる。これにより、異なる複雑な画像でも DBC から得られる特徴は変わらず、すべての画像はある物理的現象を示す。WS1 の画像は全て工具摩耗という物理的現象の画像である。よって、WS2 は WS1

表 1 Image data の変換後の数値比較

Amino Acids (elements of protein)	Machining time (min)		
	20	40	120
A	7	5	2
C, G, H, I, M, P, Q, S, V, W, Y	0	0	0
D	1	1	1
E	134	121	143
F	5628	1619	5242
K	36615	40618	36961
L	229	253	255
N	159	160	160
R	27	24	30
T	160	161	161
X [#]	116	114	121

#: X はアミノ酸ではなく、TAA, TAG, TGA のいずれかの DNA 配列を示す。

からの工具摩耗の知識を工具摩耗モニタリングシステムの知識ベースに利用することができると考えられる。

4. 結言

本研究では、インターネットを用いた加工支援システムの概論を述べた。インターネットを用いた加工支援システムはユビキタスシステムの特徴を持つ。このようなシステムを構築するには Syntax, Semantics, Pragmatics の的確なコミュニケーションが問題となる。今回は特に Pragmatics が含む問題を検証した。この Pragmatics の問題はユビキタスシステム上でやり取りされる情報・知識の信頼性や適応性などがある。そこで、インターネット上での工具摩耗の知識のやり取りで問われる信頼性の問題を例に挙げ、DBC による解決を試みた。DBC によって、目視だけでは判断できない工具摩耗の画像の法則性などの特徴を見出し、必要となる知識の信疑を明らかにした。つまり、ユビキタスシステムにおける Pragmatics の問題の解決に、DBC が有効であると考えられる。

本稿では工具摩耗について述べたが、他の加工要素の場合も検証した。特に、表面粗さ、切削抵抗などに関する基礎情報についてユビキタスシステムに有効なモデリングを行い、それらのジェネリックモデルを Cmap で表した。これにより、加工に関する重要な要素のインターネット上でのやり取りが可能になったと考える。

5. 参考文献

- 1) Sharif Ullah, A.M.M., Arai, N. and Watanabe, M. Concept Map and Internet-Aided Manufacturing, *Proceedings of CIRP ICME '12*, 18 - 20 July 2012, Naples, Italy.
- 2) Yoon, J.-S., Shin, S.-J. and Suh, S.-H. A Conceptual framework for the ubiquitous factory, *Journal of Production Research*, 50(8), 2174-2189, 2012.
- 3) Putnik, G.D. and Putnik, Z. A semiotic framework for manufacturing systems integration-part I: Generative integration model, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 23(8-9), 691-709, 2010.
- 4) Novak, J.D. and Canas, A., The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution of the Tool, *Information Visualization*, 5 (3), 175-184, 2006.
- 5) Sharif Ullah, A.M.M. A DNA-Based Computing Method for Solving Control Chart Pattern Recognition Problems, *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 3(4), 293-303, 2010.