

知的情報システム工学の理念と内容そして持続可能性

宋 相 載*

(平成11年9月29日受理)

Information and Intelligent Systems Engineering (IISE): Essentials, Scope and Its Sustainability

Sang-Jae Song

(Received Sep. 29, 1999)

Abstract

This paper examines and explores the essential, scope, and sustainability of Information and Intelligent Systems Engineering (IISE) toward the excellent engineering education and practice with capabilities accumulated throughout over three decades university history. The coming 21th century is an age of information and globalization in which unbounded competition and new civilization are spread out before us. This new century provides us with an opportunity of new challenge and great leap. Therefore, we are required to make the most of this opportunity to thrive the IISE department much more prosper. The IISE department has been making every possible effort to foster the creative and competent men and women who can positively cope with the wind of change. Finally, every aspect and possibilities of the multi-faceted curriculum of the IISE will be explored with comprehensive figures and a wide range of real-life problems.

1. はじめに

世の中は、猛烈なスピードで、デジタル情報社会へと変化を重ねている。そして今、インターネットを基盤とした本格的なネットワーク社会がすでに現実になりつつある。

また、産業レベルでは、国際競争力のある新成長産業を助成するため、次世代産業の育成に向け2000年度から民間が共同で取り組む「ミレニアム(千年紀)・プロジェクト」が情報・高齢化・環境関連分野で宴たけなわである。大学教育・研究が、社会の動態と無縁ではないとするならば、情報化による既成枠組や構造・手法の改革・進化こそが、産業の飛躍をもたらし、21世紀に明るい希望と夢が膨らむ。最近、国家間の競争力維持のため教育、特に、工学教育の重要性が叫ばれている中 [1], 「分数ができない大学生」と、大学生の基礎学力低下が問題になっている [2]。

本稿では、21世紀の高度デジタル情報化社会を見据えた新学科「知的情報システム工学科」の理念と内容、そして持続可能性について論究する。なお、これが、「知的情報システム工学」の学問的パラダイムを構築する際、議論の

土台となり、ひいてはユニークな学生教育につながれば至福である。

2. なぜ「知的情報システム工学」?

2.1 社会の高度化と社会要請の変化

21世紀を目前にして、社会福祉や地球環境問題、情報化、国際化など、新時代のニーズを視野に入れて、これまでの学問研究の枠組を見直して、多様で高度な専門教育へと一歩前進をはかることが重要である。これが、長期的には、魅力ある大学建設につながり、優秀な学生を集める何よりの大学戦略になりうる。近年、あらゆる分野からのニーズは、図1に示すように、多様化・複雑化・高度化しており、社会福祉の充実と質の高いエリート教育を高揚しつつ、日本の産業競争力を高めるためには、以下のような社会性、市場性、そして、産業構造変化への順応、などが重要視される。

(1) ハードからソフト重視へと産業構造の転換

日本のハードウェア分野技術は世界でトップの座を得ており、これからはそれを管理・運用するための応用ソフト

* 広島工業大学工学部経営工学科

社会	高収入 経済発展	労働時間短縮 国際化	人間尊重 リサイクル	生活のゆとり 高齢化、環境配慮
市場	売り手市場 (品不足)	顧客満足 (ニーズの多様化)	グローバル化 (規制緩和)	多極化(EU, NAFTA, ASEAN, NES)
生産	大量生産 (自動化)	多様少量生産 (部門間の統合化)	柔軟性・機敏性 (全社統合化)	ソフト中心知的生産 (企業間Value Chain)
組織	階層型 (Top-Down)	ネットワーク (Cross Sectional)	フラット型 (Bottom-Up)	チームワーク型 (Collaboration)
情報	コンピュータ の導入	情報の資源化 (DB, AI, Neural)	インターネット (オープン化)	価値増殖ネットワーク (バーチャル化)
企業	売上増大 (薄利多売)	利益増大 (高付加価値)	競争優位 (社会的イジツ)	地球規模の協調 (豊かさの共存)
工学 教育	専門重視のエ リート教育	教育・研究両立 大衆化教育	産学協同研究 質と量の両立	リフレッシュ教育 ベンチャー育成
	1960	1980	1990	20XX

図1 各分野における専門内容の時代的変遷

が重要である。優れた应用ソフト開発には、該当業務の流れと内容を全体的・体系的に把握することが前提であり、その素質を持った人材を育てることで始めて可能性が開かれる。

(2) 企業家育成のベンチャー・ビジネス支援教育

関連省庁から日米大学の格差に緊急提案され、98ある国立大学の内、24の大学にベンチャー・ビジネス・ラボラトリーが設置された。これまで日本の工学教育には、「市場」という概念が欠けていたことが、その近因と考えられる。21世紀には、日本に必要な良質な工学教育を高揚させる意味で、「市場」「マネジメント」「管理」などを視野に入れて、これまでの学科固有の専門教育を再考する必要がある。

(3) 社会性をさらに重視した工学教育

(3-1) 環境問題への理解を深め、その効果的な対応策を教育・研究することである。年間5千万トンの一般家庭ゴミを減らすためライフスタイル研究や年間国内廃棄物の60%強を占め [3]、なおエネルギー使用とCO₂排出量の大半が、企業（生産）活動によって生み出されることから、企業の諸活動を省資源・省エネルギーに基づくりサイクル主導型に構造転換していくことが社会から求められている。

(3-2) 福祉と人間配慮への理解を深め、その対応策を教育・研究することが肝要である。特に、人間と共生できるハードとソフト技術は、高度技術社会では欠かせない技術である。

(4) 統合性を持つ専門教育

20世紀は学問を細分化して個々の分野を深める時代と考えられる。来世紀にはバラバラになった各分野をもう一度まとめる学問の統合化が要求される時代になるとされている [4]。21世紀に備えた「グローバル・スタンダード」と社会性を視野に入れた工学教育もさることながら、経済・経営、情報、数理、生物、心理、歴史学まで、範ちゅうに入れた、総合性に富んだ専門教育が、今後新たな脚光を浴びていくと展望される。

今日、解決を急ぐ研究テーマは、ほとんどが、学際的な研究レベルを要するものが多く、一つの専門領域によって、問題解決が可能なものは極少になってきた。従って、時代の要請にフレキシブルに対処できる高級エンジニア育成には、専門教育の入り口として大学4年間は、多様な専門科目にふれ自分の素質を見つけ将来の可能性を広げるような教育に重みをおく。後に大学院などで、自分の適性や素質に合った特定研究分野を深く研鑽する、いわば6年間の一貫教育が教育効果を高められ、膨らみのある将来が期待できる。

2.2 「知的情報システム工学」の重要性

工学教育は、図2に示すように、人間社会に有用性・効用を生成し、提供することによって、国の富が増大し、人類の平和につながってゆく、諸学理に関して工学的・技術的に考究することを目指す。天然資源が乏しい日本にとって、省資源・高付加価値技術の創意工夫ができる高級エンジニア育成こそが明るさに満ちた日本の未来が開かれる唯一の道であることは論をまたない。

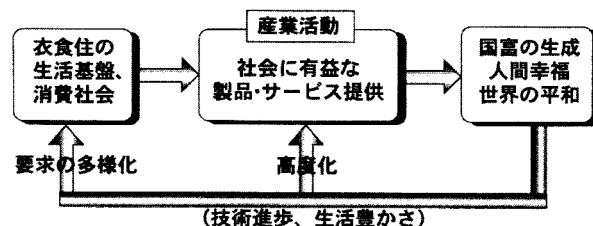


図2 「知的モノ造り」の重要性

金融システムの不安やバブル経済・景気がすっかりはじけてしまって、やはり本来の工業、すなわちモノ造り—製造（業）が産業の活性化や国の繁栄にとって、極めて大事と再認識されている [5]。数年前日本でも評判になった「メイド・イン・アメリカ」で製造業の疲弊が指摘され全米科学、工学アカデミーは、技術・科学をベースにした理工系人材の育成が一国の経済発展や潤沢な国民生活のため肝要であると指摘した [6]。

ところが、経済が成長するにつれて、第1次産業から第2次産業へ、そして第3次産業へと産業構造が移り変わり、第3次産業の労働人口比率が50%を越えたとき、脱（ポスト）工業化社会ないし情報化社会へ入った先進国と見なされる [7]。日本では、1963年にこの比率が50%を超え [8]、今も上昇を続け、60%台（アメリカは73%）に迫っている [9]。

産業構造の情報技術・ネットワーク技術を背景にソフト化、サービス化が進むと、ハードだけの需要には限りがある。情報や知識、アイデアを結合した、ソフト化技術、

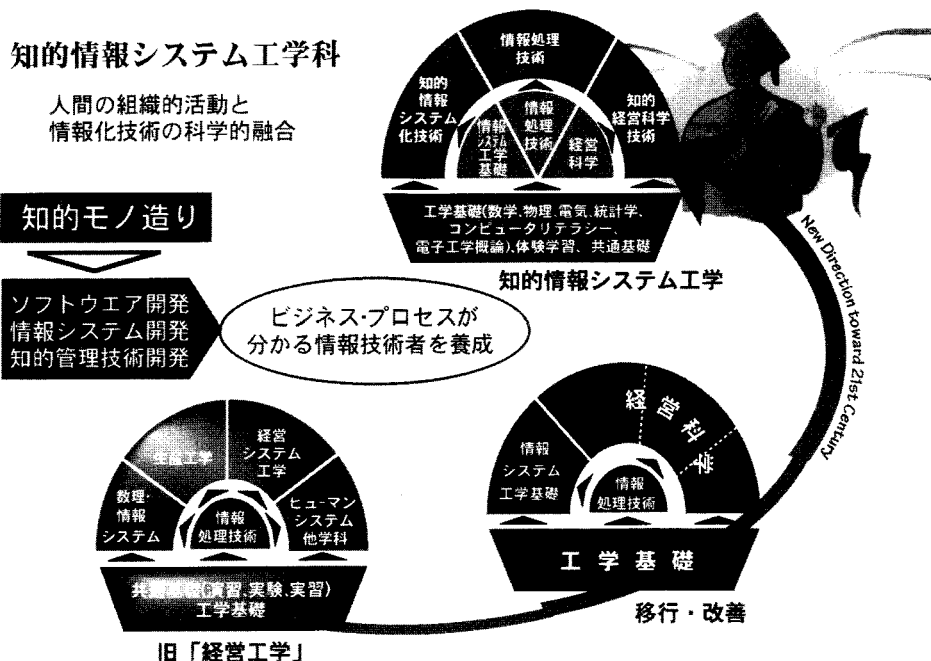


図3 「知的情報システム工学」への学問的進化



図4 「知的情報システム工学」の概念と体系的內容

情報化技術，そしてシステム化技術が，産業基盤・モノ造り技法に組み込まれることで，強靱な産業システム・知的モノ造りへのさらなる進化が期待できる。産業の生産性の向上や効率化にとって情報技術は今や不可欠の存在であり，これもただ，システムを構築するだけでは済まず，ソフトとハードの組み合わせに最適なソリューションをどう展開するかが重要なカギとなっている。また，ソフトとハ

ードの最適な組み合わせには，製造（モノ造り）だけではなく，上流部分（材料調達）から消費・リサイクルまでの間をどう最適化するか，事業のライフサイクル全体を視野に入れた情報・ネットワーク化技術が肝要である。

このような認識に立って，新学問，「知的情報システム工学」の重要性を認識し，高度で多様な知的モノ造りの高揚を目指して，情報処理，情報システム化技術並びに生産・品質経営科学技術を体系的に捉えた統合的な工学専門教育を学科理念とした。図3は，これまでに築いた教育・研究の礎に発展・進化の経緯を，図4では知的情報システム工学の概念をそれぞれ図示した。

3. 「知的情報システム工学」内容構築の留意点とニュービジョン

社会の高度化・複雑化になるにつれて，経済のグローバル化や環境調和型産業システムなど，社会的な諸問題は複合的な問題性質と悪構造を有しており，工学的な問題解決には垣根を超えて，モノ造りと情報，組織と情報など，複合的な専門領域を持って，より多角的に分析・評価することが肝要である。

図5に示すように，社会・工学専門内容の高度化・複雑化が進むと，次のような問題が生じてくる。

- (1) 取り扱う情報・知識量が大幅に増える。

例えば，環境調和型製品設計には，従来の製品の高機能や高性能を重視する設計プロセスに関する基礎知識に加えて，廃棄物やエネルギー，大気汚染，水質汚濁，化学物質など環境への影響度を評価・分析するためには，取り扱う

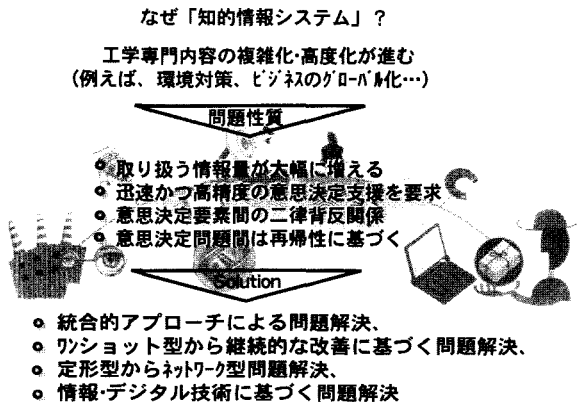


図5 「知的情報システム工学」の意義と必要性

情報量が大幅に増える。

(2) 多くの知識・情報を用いてより迅速にかつ高精度の意思決定を要求する。

多くの知識を総合的に考慮して迅速に意思決定することは、人間がもっとも不得意とする分野で、しかもシステム最適化が困難な領域でもある。コンピュータ支援情報システムによる問題解決が効果的である。

(3) 意思決定問題間の再帰性 (recursive nature) が増す。

例えば、製品の機能や性能面だけを考えた最良な代替案は、リサイクル性や環境低負荷をともに考慮した最適案とは、必ずしも一致しない。シリアルな問題解決ではなく、互いの意思決定結果が相互に影響しあう場合が以前より多くなって来る。

(4) 意思決定要素間はトレードオフ (二律背反) 関係を強める。

例えば、エネルギー変換効率を高めると、大気中の有害ガスを多く排出する、あるいは製品の高性能を維持するためには高コストや高い環境負荷をもたらす場合が多く、両立が困難とされる。

これらの問題に対し効果的に対処するためには、以下のような対策が考えられる

(a) 統合的アプローチによる問題解決をはかる。

複合的に専門領域を組み合わせ、より多角的に問題分析・解析を行うことが要求される。

(b) ワンショット型問題解決から継続的な改善に基づく問題解決に方針を変える。

ダイナミックな環境で意思決定問題が大規模で長期にわ



図6 「知的情報システム工学」の体系的な教育内容

たる場合は、一回限りの問題解決をはかるのではなく、将来の不確実性や予測の困難さから、継続的に計画を見直し一歩前進をはかれる問題解決法が威力を発揮する。

(c) 定形型からネットワーク型問題解決をはかる。

複合的な専門知識が必要な非定形型問題では、ネットワークを介入させ、ハーモニーのよい複数の専門家が共同で問題解決をはかることがより効果的である。

(d) 情報デジタル技術を用いた問題解決。

ドラマティックな環境変化に自律性や状況適応性に富んだ知能型情報システム化による問題解決こそが、高スピード・高信頼の問題解決を可能にし、システムの自己革新による進化をもたらす。

4. 「知的情報システム工学」のユニークな教育内容

知的モノ造りの高度化に向け、知的情報システム工学科の専門教育内容は、体験学習と教養教育科目を基本にして情報処理技術、情報システム化技術、そして知的経営科学技術という三つに大別され、それぞれが専門教育と工学基礎科目に分かれる。

情報処理技術では、業務の履歴や進捗状況に関する情報収集を的確に管理・分析・統合し、傾向分析、予測モデル解析などを迅速かつ高精度に行うための基礎的理論や諸手法を教育の対象とする。また、知的経営科学技術では、生産システムと品質経営システムに関連する経営科学における総合的問題解決をはかるシステム論的な方法論並びに科学的・数理的アプローチの基礎となる概念・理論・手法などの理解と応用能力を養成し、科学的なマネジメント素養を有するエンジニア育成を目指して、コンピュータ支援による問題解決法やコンピュータ情報支援ツールの利活用について教育する。

最後に、情報システム化技術は、情報処理・ソフト開発技術と知的経営科学技術を土台として、情報システム開発に必須な要素技術、ネットワーク技術、意思決定支援システム、そしてシミュレーション応用技術などを併せ持つ。図6には、その体系的な教育モデルを示す。

より詳細には、2年次に広範な情報処理技術と生産・品質管理などの知的経営科学の最新工学的専門基礎と応用事例を紹介する科目もを学ぶ。3年次においては、より具合的な情報処理技術と知的経営科学技術、情報システムの機能、最適設計、開発プロセスに関する科目を学び、基礎的実験手法も習得する。4年次には、大学院における高度な専門教育へと進む基礎として、卒業論文を中心に、それに必要な科目を履修する。必要科目は最小限にとどめて科目選択の幅を増やし、自立的学習を促すように配慮した。

知的情報システム工学の教育・研究分野は幅広く、その

内容はすべての工学基盤と関連しており、数学・物理の世界から工学的な思考能力を発見、知識の最適組合せによる新情報化プロセス技術の開発、環境・エネルギーにつながる巨大産業までをカバーし、物質文明の創出に積極的に貢献していこうという決意が込められている。

5. 「知的情報システム工学」の持続可能性

新世紀の到来とともに高度デジタル情報ネットワーク社会が進むにつれ、資源が乏しくこれまでモノ造り技術やハードだけに頼ってきた日本の産業経済システムは、情報化による進化こそが創造的・知的生産活動に飛躍をもたらし、次世代の明るい展望が切り開く。しかし、単純な情報技術の導入は、既存産業システムの自動化・省力化にはなるものの、社会の動的変化には、かえてシステムの硬直化を招き、将来のビジネスプロセス変革に大きな負担になる

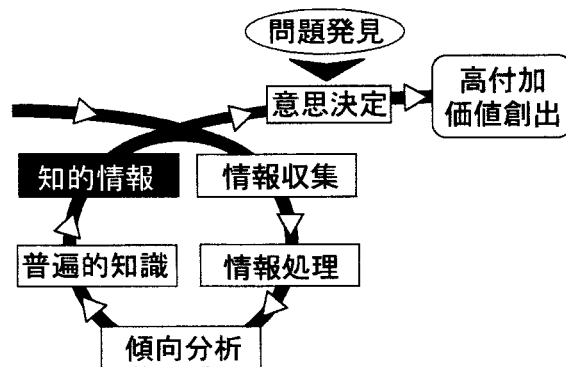


図7 「知的情報」の意義と位置づけ



モノ(サービス、有形財)造りの業務が分かる情報技術者を育成	教育の特色	情報処理・ネットワーク関連の固有技術を育成
教養教育・工学基礎教育・体験学習を通じて情報基礎・応用技術並びに知的経営科学技術の高度な専門教育を目指す。	カリキュラム	情報処理関連科目の修得を重視。経済性・社会性・市場適応性・組織運営などは対象外
基本を繰り返し学ぶ、補習教育で確実にレベルアップ、必修科目を必要最小限に選択科目を増やし個人の素質を伸ばせる。体験学習で実務と理論を備えた高級エンジニア育成	教育の狙い	情報処理関連固有技術を習得、多方面からシステムの評価・改善・分析は対象外
仕事の流れを創意工夫・改善ができる人材、情報システムエンジニア、ソフト・ネットワークエンジニア、マネジメントができるエンジニア	学生の将来	情報処理技術者オンリー、組織を動かす仕事は苦手、業務流れの創意工夫は苦手
(就職)全産業に対応、主に情報・製造・流通・サービス・金融関連企業；(資格)情報・経営分野の技術士、情報処理技術者、中小企業診断士、ISO認証者	就職資格	(就職)主に情報・建設関係や流通・サービス・金融業界の情報関連部門；(資格)情報処理技術者、測量士、測量士補

図8 「知的情報システム工学」の優位性

学問領域：創造的情報化技術 (Creative Information Technology)

物理・数学、電気回路など工学的基礎を土台に物質文明の基本となる創造的情報化技術を学問の対象とする。グローバルな世界観に立ってデジタル情報ネットワークによる社会、経済、工学教育システム変革の中核となるキー・テクノロジーを教育・研究の対象とする。

社会的役割：社会的責任を果たす工学技術 (Socially Responsible Engineering)

知的情報システム化技術の教育・研究に邁進することで、技術社会の発展のみならず、人間社会全般の幸福に寄与することで社会的使命を果たす。

学科気風：気品のあるエンジニア (Distinguished Engineer)

シンプル・ライフを自ら実践し、高度デジタル情報ネットワーク技術を研鑽し、人間社会に関わるあらゆる問題に積極的に挑戦する。幅広いビジネス・プロセスとデジタル情報ネットワーク化知識を持って技術社会の様々なフィールドにおいて、問題発見・解決の能力を発揮する高級エンジニアを目指す。

図9 「知的情報システム工学」の理念・社会的役割並びに学科気風

場合が多い。

情報には、実績と計画の状況をつかむ「一貫情報」とさまざまな時点で活動の調整と同期をとるための「同期情報」が一体となって、機動性と高応答性を保持することができる。これらの情報は、さらに戦略的で付加価値の高い意思決定の支援が可能な「知的情報」へ学習・成長することで、産業競争力の強化につながる。知的情報については図7にまとめる。

知的情報化技術による日本経済産業システムの構造転換は、技術革新やダイナミックな状況変化に対して、自主的に目標補正を加えながら、絶えず計画と実績間の乖離を吸収し、より高次元へ継続的改善を促す、自律型創造的情報システム化を可能にする。

マネジメント技術と知的情報処理・システム化技術の融合化で世界に羽ばたく高級エンジニア育成を目指す「知的情報システム工学」の多面性と他の情報系との比較優位性を図8に例示する。なお、「知的情報システム工学」の理念や学問領域、社会的役割、学科気風などについては図9にまとめる。

6. おわりに

次世代に向け日本経済を持続的な成長軌道に乗せる上で、産業競争力の強化は急務である。中でも新情報革命を支える情報化人材の育成が特に重要である。それは、情報産業の付加価値の源泉がハードウェアからソフトウェアに移りつつあり、アメリカはハードウェア部門が変わってソフトウェア部門が情報産業をリードする形で活況を呈している。

21世紀の豊かな人間社会と高度なデジタル情報化社会に貢献する人材育成に「知的情報システム工学」の社会的使命が込められている。我々関係者は、歴史的ターニングポイントに立ち気持ちを新たにして、(1)教育・研究の明確なビジョンを立て学科の将来像を持つこと、(2)その実現に向けチャレンジの方向を見据えること、(3)目標達成のキーとなるアイデアを同定すること、(4)果敢な実行と結果に基づく継続的改善など、自信と小さな勇気を持って臨もうとする。

最後に、私の生活信条「来日事今日行 今日言来日話」(明日の仕事は今日行う、今日言おうとすることは明日話す)を持って終わりにしたい。

参 考 文 献

1. 宋相載, 次世代に向けた工学教育の理念と要件, 工学教育, 46巻6号, pp. 16-19, 1998.
2. 岡部恒治他2名, 分数かできない大学生, 東洋経済新聞社, 1999.
3. 平成11年版環境白書(総説), p. 96, 1998.
4. 日刊工業新聞, 1997年9月5日, p. 1.
5. 読売新聞, 1994年2月5日, p. 11.
6. 宋相載, グローバル時代における工学教育の高揚を目指して, 工学教育, 46巻1号, pp. 2-7, 1998.
7. 人見勝人, 生産システム工学(第2版), 共立出版, p. 3, 1992.
8. 人見勝人, 生産システム論, 同文館, p. 203, 1992.
9. 国民経済計算年報, 経済企画庁, p. 178, 1998