信学技報 IEICE Technical Report KBSE2010-35 (2011-1)

人間知能の提案

河野 善彌 陳慧草

† Creation Project 〒251-0875 神奈川県藤沢市本藤沢 2-13-5 ‡国士舘大学情報科学センタ 〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1

E-mail: † koono@vesta.ocn.ne.jp, ‡ chen@kokushikan.ac.jp

あらまし 人は「知」を創造し蓄積し再利用することにより、個体の生死を超えて種は永遠に進歩を続ける術を手に入れた.この知の構造を「人間知能」と名付けることを提案し、基幹項目を報告する.1.インフラストラクチャである音声に関わる生理的構造および言語、2.人が無意識に達成する知の構造である「最小労力の原則」、3.これら原理を活かす「意図的行動」.更に、これらに続く各種がある.これらは横断的に大きな効果効用を齎す.キーワード 人、人間知能、労力最小化の法則、ソフトウエア工学、経営工学、industrial Engineering

Proposal of Human Intelligence

Zenya KOONO[†] and Hui CHEN[‡]

† Creation Project Honfujisawa 2-13-5 Yamada, Fujisawa, Kanagawa, 251-0875 Japan ‡ Center for Information Science, Kokushikan University 4-28-1 Setagaya, Setagaya-ku, Tokyo, 154-8515, Japan E-mail: † koono@vesta.ocn.ne.jp, ‡ chen@kokushikan.ac.jp

Abstract

Modern human has achieved a way for progressing endlessly beyond death of individual person, by creating, accumulating and reusing knowledge. Authors propose to name the structure as Human Intelligence. This paper reports on fundamental issues, 1. Physiological structure of human voice and the language, as the infrastructure. 2. Structure the intelligence, performed unconsciously by "the principle of least effort". and 3. Human intentional activities for using foregoing principles.

Keyword Human, Human intelligence, the principle of least efforts, software engineering, industrial engineering

1. はじめに

現生人類(ホモ・サピエンス)は、遺伝的な変異でしか進歩しない他の生物とは異なり、個体の生死を超えて人の社会は永遠に進歩する術を獲得した.これは「知の創造、蓄積と再利用」によるもので、ある「知の構造」により可能になる。本論文はこれを「人間知能」と名付け、その基礎を報告する.

2章は、「我々の先祖が如何にして現生人類に辿り着いたか」のごく粗い歴史を紹介する。3章は「人間知能」の枠組みの提案である。インフラストラクチャとして「発声の生理的機構、語彙と文法から成る自然言語」と、「知」の特性である「労力最小化の原則」、最後に作用の中核である「意図的行動」とその特性等を説明する。これらの基礎に基づき、人の知は最上位概念から始まり階層展開網状に展開され蓄積される。多数の階層展開網状の知識群が具体的

な人の知を構成している.

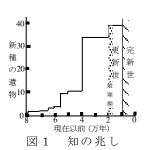
2.ヒトの知の誕生

地球史では約160~180万年前から約1万年前迄を更新世と呼び、氷河期と間氷期が何度か繰返された.最終氷河期を終えて、温暖化した約1万年前から現在を完新世と呼ぶ.現生人類の祖先は約600万年前に出現した.この進化の中で35万年前に出現したネアンデルタールは最厳寒であった最終氷河期を乗切れず死滅した.しかし、25万年前に出現したホモ・サピエンスは生延びて現生人類になった.

人の祖先の進歩は極めて緩慢であったが、約8万年前から遺物の中に知の兆しが急増しはじめた.これを「大躍進」と呼ぶ研究者も居る.図1はその兆しの増大1を数的に表した.横軸は8万年前から1

^{1 [1]}の図 69 を数値的に図式化した.

万年前迄の各時期,縦軸は 知の兆しの種類数で急増傾 向が見える.しかし,各兆 しの創造者が「ネアンデル タールか,ホモ・サピエン スか」を示す実績資料はご く少ない.



古生物学では,これら知の兆しの遺物は「言語無く

しては有り得ない」とされた. そこで, 遺物に基づき両種の生理構造が研究され, 音声的な面で, ホモ・サピエンスの有利性²が明らかになった. しかし, 他の動物にも, 各種音響信号を使う例があり, 古い先祖の遺物にも知の兆しがあるとも云われる. この最終決定の為に, 更に発掘調査と研究が続いている.

約1万年前の完新世に入ってからは,所謂文明の歴史³がある。約15000~12000年前からアジアで稲作が,また中近東でも約10500年から10000年頃から農耕が始まり,食料生産の生産性が向上した。これで分業/専業が始まり,各技術が進歩し始める。小集団なら幼稚な言語で済むが,集団が大きくなると,広汎で多数の語彙が使われ,より的確かつ精細に表現し理解させる文法も進歩する。新技術を後継者に引継げば,集団の知の質も量も伸びる。アッシリアの首都ニネヴェの約9000年前の居住群の跡,その他でも周囲を囲った集落遺跡が見出される。

優れた音声と文法のシステムは,武力以外の強力武器になったであろう. (最も広範囲の地域に普及した)インド・ヨーロッパ祖語は,約8700年前のヒッタイト語を初めとして拡散した.5500年前にはシュメール人が楔文字を使い始め,エジプトでは5000年前からヒエログリフが使われ始める. 以後四大文明など,各地に夫々の文明が発展して行った.これらはホモ・サピエンスの遺物と見なされる.

E. H. Haeckel (1834-1919) の反復説の原形通りの適用を主張する訳ではないが、個体の進歩は進化の参考にはなる. 学齢以前の乳幼児〜幼児の獲得した言葉数についての多数の調査結果を調べて両対数尺度の図 2 にプロットした. 横軸は年令/月齢で縦軸は獲得語数である.

2[2]によると両者の差異は下記に集約できる.

各打点は帯状領域を構成し、その中央傾向線は直線的であって、限界を示す下上の2副傾向線は、 ± 3 σ に相当し、プロットは

中央値 \times 1/1.44 ~ 中央値 \times 1.44 の区間に集中し、後に説明する対数正規分布をなす. 一般に人の特性のバラツキは $(1/3\sim3)$ ・中央値と広いのに比べてバラツキが少なく,人の知のみの特性に見える 4 .

中央傾向線の 勾配は変曲点 以後はより小 さくなる.

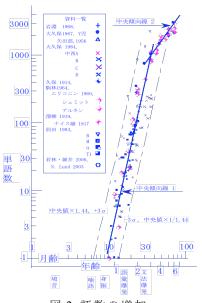


図 2 語数の増加

知識に如何に深く関わっているかを示している.

3. 人間知能

3. 1発声機構、言葉と文法の進化

前記から、100万年以上昔の先祖達でも音声信号を動物以上に効果的に使った可能性はあり. ネアンデルタールもある程度の語彙と軽度の文法を使ったであろうことが推定できる. しかし、ホモ・サピエンスは発声などの生理的機構、豊富なことばと簡潔だが高度な文法が、現在の我々の文化文明を築き駆使し蓄積し再利用する大きな力になったことは疑義がない. これらは知の世界のインフラストラクチャと考えてよい.

⁽¹⁾ ネアンデルタールは<u>口腔</u>(舌と口蓋のスペース)が狭くて調節 自由度が小さいほか、咽頭腔も小さく成長しても変らない.

⁽²⁾ ホモ・サピエンスは、乳児初期には舌が口蓋に接して受乳 向きである. しかし、生育すると間隔が広がり口腔が増大する. 更に成長すると直立に伴なって声帯が下垂して<u>咽頭腔</u>が広がる. 声帯の発する音響も両腔で調節する能力も発達する.

³ 主として Wikipedia による.

⁴ 変曲点は年齢で2歳頃であり、この時期は文法を急速に習得する「文法爆発」に略合致する. 文法を使うから、より少ない単語でより多くの情報が表わせる. そこで、中央傾向線の勾配は低下し、バラツキも減少していると思われる. これらは発達心理学、言語学や古生物学に有用な情報に拡大できる.

Zipfの「労力最小化の原則」

G. K. Zipf (1902-1950) の提唱した「労力最小化 の原則[4]」とは,「人は労力最小になるように仕事 する」ことである.彼は言語学者だから言語レベル でこの原理を証明した. その流れを要約する.

- 1. 人は労力を最小化するよう効率的に行動する.
- 2. 人は言葉を道具として用いて諸活動をする. 即ち, この原則は人の全ての行動に表れる. そこで、言 葉のレベルで上記の「労力最小化」を証明する
- 3a. 話者の立場での経済性がある. 即ち, 伝えたいこと を 1 単語に収め簡単化する力が働く(Unification).
- b. 受け手の立場での経済性もある. (理解を容易化する べく語数を増しても)受取った1単語を1意味にす る力が働く(Diversification).
- c. 文書の作成者は,上記2力の均衡点(vocabulary balance)で,文書を作る.
- d. 1 単語に収める力は当該語の使用頻度を増すよう働 き、1意味に収める力は出現頻度を1に近づけるよ うに働く. 使用頻度と使用回数順位は均衡点の指標 になる.
- 4. 頻度順位 r と出現頻度 f に下の経験則を見出した. r × f = C: 一定

これは vocabulary balance 特性の証明であり、無意 識でも労力最小傾向が表れることを示す.

- 5. 彼はこの経験則に従う2実績例5を示した. 第 1 例 は James Joyce の Ulysses の単語の頻度統計[5], 第 2 例は R. C. Eldridge の新聞記事群の単語使用頻度の両 統計である.
- 6. 彼は著書に本原則の広範囲な出現を記した6. Zipf の法則は仕事を効率的にする方法を与える. 各種の方策を以下に示す.
- 1. 作業順序:第1に「最簡単な手段」を取れ. こ れが不可なら「前より若干高度化した手段」を取 れ. 以後これを繰返し高度化せよ.
- 2. 作業順序:上記は頭脳を複数エンジンと見るこ とでもある. 複数のエンジンを複雑度順に並べる と, Rasmussen[6]の3典型の知識モデルが目立つ. ・ルールレベル 技能レベル ・知識レベル 反射的に 共通ルールで 基礎知識で 行う. 処理する. 悉皆的作業. 技能→ルール→知識とレベルを順次に上げる.
- 3. 局所集中を使い対象ポイントを絞って行う. Zipf の法則による時、局部集中が表れる. 図 3

は前記 Ulysses の頻度順位の 1~60 番の単語の (正規化済) 頻度で, 先頭から 10 語以内に使用

5 第1は29899単語で総計260430語,第2は6002単語で総計 43989 語.

現在もインターネットに新規実績が年々報告されている. "Zipf's Law" URL: http://wwwnslij-genetics.og/wli/zipf/

が集中する. 他の経験則 (80%-20%の法則) を説 明する. 経済学者 V. F. Pareto (1848-1923)は, 富 の局部集中「少数(20%)の家族が大多数(80%)の富 を保有する」を見出した. この Pareto 分布は離散 系で Zipf 分布は連続系だが、両者は相互変換で きる. 以下はこの系列の合理的な実施方法ある.

- 3. a 20%の target に 80%の resource を集中せよ.
 - ・経営の原則:選択と集中 優れた少数を選択し, これに経営資源を集中せよ. 平等は悪.
 - ・各レベルでの仕方~方式:
 - ◎複数の案を考え定量評価し、最適方式を採れ. ◎ヒト/カネ/モノを集中し(別途に)研究せよ.
 - 組織で 1.0^{-0} 20 作業する場 合や直感的 0.8 に評価でき 頻 0.6 ない場合に 度 は,定量化し 0.4 て誰でも選 0.2 定できるよ 順位 うにする. 品 質分野の先 駆 者 M.

30 図 3 単語の頻度順位特性

30

Juran (1904 -

2008)は損失項目毎の損失額を定量評価して累計 をグラフに降順に表示し、損失額の大きい上位数 項目に絞り改善(実作業の方法~作業者の脳を改 善) するパレート分析を合理的な方法と提唱した. これは日本の品質を世界トップに押し上げた7.

3.3 意図的行動

3.3.1 基本系

3.1は前提, また3.2は方向付けであった. 次に具体化過程を検討する. 対象である「行動」を 明確化しよう. 行動を粗く3層に区切り, 理性的行 動等の中層を対象にする. 最下層は喜怒哀楽等の本 能的な情動8で,脳に固定的に作込まれたものである. 最上層はモラール, 意欲, 心など抽象度の高い働き で理性の上部構造である. ここではひとまずさてお いて問題を簡単化する. 中層は大脳の新皮質による 理性的行動で,「意図的行動」と必ずしも合目的的で はない「遊び」がある. 実務的見地から前者に絞る.

人の脳裏では各種の思考が多階層的かつ領域毎 に同時並行に処理される. 自分自身すら判断に迷い

WE. Deming(1900-1993)は1950年代以降日本でその使用を推奨 し、日本製品の品質向上に貢献した.

生物的で本能的な欲求にかかわる. 人の脳の大脳皮質の下層 の辺縁皮質 (古い皮質)~脳幹などの働きで行われ、爬虫類等と も共通で脳に固定的に作込まれた部分で行なわれる.

があり、思考の揺動、飛躍やトラックバックも避けられない.実時間の流れにはさからえないから、次々と トップ ダウン 詳細 化して行く. そこで、単一の目的に着目し(選択過程は無視して)確定した流れを明確に表記する.

図 4 は数例を示す. 最も早く見出されたパターンは図 4.a で、軍事領域での「目的の階層性」[7]%と呼ばれ、最上位の経営レベルである. 軍では戦争計画の基本原理と

して高級将校に 教育する. 図 4.a の最上段は国の 最高権力者が軍 に課した戦争の 最終目的「X島 を占領せよ」で ある. 総司令官 は(機能区分を 考慮し) 階層展 開して三軍の各 司令官達に(該 目的の実現手段 を)課する.彼 等には、課され た各司令は目的 になる. 彼等は それを各実現手 段群に階層展開 して, 各自の部 下に指令する.

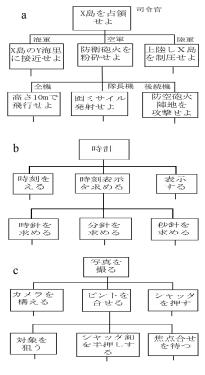


図4 各種の展開例

以下これを

繰返す.この展開を続けると最後には,1 兵卒の動きに至る.兵卒には前記階層展開の原理に従って行うべき具体的な行動をマニュアル化し教育訓練を繰返し行う.

図 4.c は「工程(ある作業)の階層性¹⁰」である. この展開はハード製造作業での重要な基本原理である. 階層展開の度に具体化し,更に各子の群から一つづつ取出して階層展開する事を繰返すと,最後は1作業者の単位的な動作に展開できる.

図 4.a は最上位の経営レベルで図 4.c は最下位の 身体的行動レベルであり、両者共に更に下位まで階 層展開を続けると考えている.両極端の間のソフト やハードの設計は前記 2 者同様に繰返し階層展開が 可能な筈である. 図 4.b は(ソフトでも論理ハードでも使える)機能階層図であり、ソフトでは「構造化設計」と呼ばれる. 機能の展開のみでは階層展開が行いがたい. この為にデータフローを併用する各種の Data Oriented Design が普及してきた. 図 5[8]は筆者等が提唱する(厳密で判り易い)拡張構造化設計法である. その機能階層は図 4.b と一致する. 単位データフロー≡入力データ→機能→出力データを親として階層展開し、子単位データフロー群で構成された「詳細化したデータフロー」および「各機能の実行を制御するフローチャート」になり、かような階層展開を繰返す. 図 5 を仔細に読解されたい.

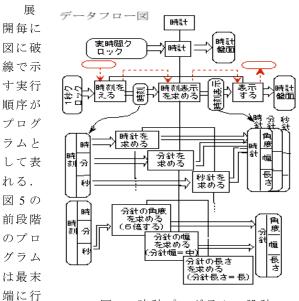


図 5 時計プログラムの設計

は消え、最末端の機能が「分針の角度は(分の値を) 6 倍する」のようにプログラム言語のコードに具体 化される. 同様にして、

- ・ハード論理:詳細化結果を論理ゲート回路+タイムチャートに置換する,
- ・身体動作:詳細化結果を筋肉に与えて作動させる.

ヒトの意図的行動は,親概念から子概念に概念 の階層展開を繰返して詳細化し、最詳細化した 結果を実現手段に置換することである.これによ れば最高抽象度の経営から,ソフトもハードの設計, 更に最も具体的な身体行動のレベル迄を同一方式で 処理できる.

3.3.2 意図的行動の特性

21世紀初頭の現在,ハード産業は繁栄の極に在る. 100年前の20世紀初頭には,ハード生産は不安定であった.前記のF.W. Taylor等は先駆者と共に,「階層的な工程」,「定量計測」,「科学的管理」を柱としてハード生産管理の体系であるIEを築き上げ,大量

くと実

効的に

⁹ プロシヤ軍人/軍事哲学者であった Carl von Clau sewitz (1780-1831)は、これを遺著[7]に書き残した。

^{10 19}世紀末, Industrial Engineering (IE, 経営工学)のパイオニアである F. W. Taylor (856 -1915) が系統的な原価低減法を提唱した.これは工程の階層性を経験則として使い,該展開した下位作業を定量計測して最低コスト条件を定め,再び上位工程に統合すれば良い.

生産を可能にした. <u>階層的な工程の線形性は最も</u> 基本的な原理である. 即ち, 下式が成立つ.

作業の工数 ∝ K (作業結果数)¹.

ソフトと論理ハードの設計は同一特性で、各種の相互変換が報告されている。念の為ソフトの線形性を実績で検証する。これには[9]最適 11 である。図 6[9]は[9]のソフト開発の工数と作業出力数(SLOC)の関係のグラフに、筆者等が破線で $\pm 3\sigma$ の副傾向線を添えた。プロットは帯状(ナマコ状)領域を現し、その勾配はほぼ工数 α 作業出力数 1 に見える。彼は統計処理して、問題の指数= 0.975879と報告しており、指数= 1として良い。従って $\underline{N-F}$ と同様に IE の諸管理技術が適用可能である。その合理的定量的科学的な改善が,現在の定量化や定量化をきそとする現在のソフトウエア生産に持ち込まれれば革命的な大改善が行なえる[10、11]。

「平均値」に次いで、バラツキを検討する. 図6の±3ヶの帯状領域は、対象が対数正規分布であることを示す.既に図2で見た.<u>この分布は、系の特性がランダムな各因子の相乗積の形式で表される時に生じる.従って、ソフト作業でもハード作業でも、ナイーブな人の作業の特性値は必ず対数正規分布であり、通常ヶが平均値に近くバラツキ幅は</u>

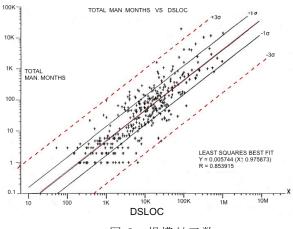


図 6 規模対工数

-3 σ = 平均値/3 から+3 σ = 平均値×3

になる. 19 世紀末以降ハード生産は、工程プロセスと素材から装置等のモノのバラツキを低減し、その結果殆ど全てが正規分布の世界になった. 日本のハード生産での対数正規分布は 1960年以前には消えた. これらは、世界的に IE 特に品質管理の技術に従いパレート分析で改善した結果である. 現在のソフトはこれら改善を行

<u>っていないから,今後は大改善が実現できる.</u>

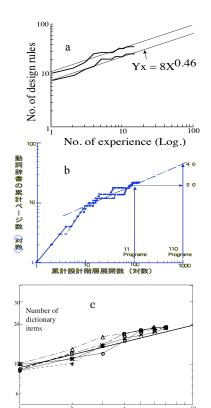
3. 3. 3自動化

ソフト自動設計は各種改善の最終で最高の改善手段である.しかし,仕様とコードの変換関係が明示できる場合しか自動設計は出来ないとされている.今のソフトウエア工学では,「プログラムとは仕様をコードへの変換結果」と定義しているからである.図 4,5 で示したように,設計は広義での変換ではあるが,多段階の具体化結果である.

筆者等は設計は意図的行動であるから、これを構成する親概念から子概念群の階層展開を自動的に行わせて、ソフト設計を自動化した. 実現には、CASE (Computer Aided Software Engineering)ツールを用いて、設計動作を画面形成処理に置換えた方式で中国と米国の特許権を認可された. [12, 13, 14]

筆者等は親から子への展開を前記の Rasmussen の 3 典型で行なった. 図 7[12]は,横軸に設計の累

計経験数, 縦軸 に経験した知識 (親と子の対) 数であり,図2 と似ている.図 7. a[10] は技能 レベルで親と子 の対のインスタ ンスレベルの知 識の場合,図 7. b[12] はルー ルレベルの場合 で, 子のスケル トンとスケルト ンを使って子を 仕上げるメソッ ドのフレーム型 知識の場合,図 7. c[12]は.ルー ルレベルで行詰 まった場合に基 礎的用語を用い て悉皆的に該当 用語を探す場合 である. 各グラ



Number of programs experienced (logarithmic scale)
図7累計設計知識の増

フは図2と同様な直線傾向線を示す. 図 7.b の初期は親概念が使用する動詞の種類数に応じて傾向線が上昇し、それが出尽くすと意味毎にルール数が増す時の傾向線の勾配に低下する. 両対数尺度の図 2,図 7.a,b,c の全てに直線状の傾向線が表れる. これらの増加する原因を調べると、図 3 の局部集中が現

^{11 [9]}は米空軍で自己開発された多数のプロジェクト実績を厳密に計算機で統計処理している.

れ,何れも Zipf の労力最小化原則に従った動作を表している. この自動化方式は必要な知識数が少なくて済み,ルールレベルで殆ど 100%近い自動設計率が達成できる. 現在の労働集約的なソフト産業を知識創造中心に変革する基軸になるものである.

4. to + 17

- 1. 現生人類は「知」を創造し蓄積し再利用することで種として永遠に生長進歩する途を得た. 我々は、これまで蓄積した「知」の効果効用を享受している. しかし、その最も奥底の「知」はとうに忘れ去られ、気付かれない.
- 2. 現生人類の音声に適した生理構造,情報を伝達する言葉,意図を効果的に伝える文法,これらを総括した言語は「知」のインフラストラクチャである. ヒトは無意識でも「労力最小化の原則」のように「知」を活かして経済化する特性がある.「意図的行動」はこれらを組織的な利用技術であり,「知」を築く為の一つの枠組みである. これらを「人間知能」として諸学問と同列に置くことを提案する.
- 3. ヒトが作り出した諸科学諸技術は全てヒトの「知」から出発した.従って,その基本に立ち戻れば,必ずそれが用いている「人間知能」が見える筈である.特に,認知科学,心理学,行動科学,人間工学,Industrial Engineering,教育学,脳科学,ヒューマノイド,医学等には「人間知能」に繰り込むべき多くのことがあろう.
- 4. 無意識あるいはごく草創期に働くモノであるから、それらは(本論文で指摘した例の如くに)横断的~横幹的なもので、大きな影響を与えている. それらが顕在化すれば(ハードがソフトの経験を活かせる等の)大きな効果~効用をうみだせる.
- 5. 本文中にソフトウエア側の問題を指摘した. 19 世紀末から 20 世紀初頭に、ハードウエア産業中の成功者が世界のトップレベルの富豪になった. 100 年後の現在、ソフトウエア産業中の成功者が世界のトップレベルの富豪である. 産業として、ソフトはハードより 100 年遅れている. 早期に回復努力することが必要である.

謝辞

本論文は,筆者等が行ってきた諸研究の上に立脚 しています.各種のご指導とご協力を賜った多くの 方々にお礼申し上げます.

文 献

- [1] C. Stringer and C. Gamble, "In Search of the Neanderthals Solving the Puzzle of Human Origins", Thames & Hudson, New York, NY, 1994.訳本:河合信和, "ネアンデルタール人とは誰か"、朝日新聞社,東京, 1997.
- [2] 西村剛, "人間はいつから話し始めたのか", 言語, 33(6), 56-61, 2004.
- [3] 森岡 健二,国立国語研究所年報2,1951.
- [4] G. K. Zipf, "Human Behavior and The Principle of Least Effort", Addison-Wiley Press, Mass. 1949.
- [5] M. L. Hanley, "Word Index to James Joyce's Ulysses", Madison, Wisconsin, 1937.
- [6] J. Rasmussen, "Skills, Rules, and Knowledge: Signals, Signs, and Symbols, and Other. Distinctions in Human Performance Models", IEEE. Transactions on systems, man, and cybernetics, 13-3, 257/266 (1983).
- [7] Carl Phillip Gottfried von Clausewitz, "Vom Kriege", 1832.
- [8] Z. Koono, K. Ashihara and M. Soga, "Structural way of Thinking as Applied to Development", IEEE/IEICE Global Telecommunications Conf. 1987, pp. 26. 6. 1-6, 1987.
- [9] R. Nelson, "Software Data Collection and Analysis", RADC, USAF, 1978. (DidgestがWestern Michigan University Libraryにある. 中心部分はSEC, IPAにある.)
- [10,11] Z. Koono, H. Chen, and H. Abolhassani, "An Introduction to the Quantitative, Rational and Scientific Process of Software Development (Part 1 and 2)", Proc. Of Software Methodologies, Tools and Techniques 2007, pp.361-371 and 372-390), H. Fujita and D. Piscaneli (Eds), New Trends in Software Methodologies, Tools and techniques, IOS Press, 2007.
- [12] 陳慧, B. H. Far, 河野善彌, "ソフトウェア自動設計における系統的なエキスパートシステムの構築, 設計工程からの設計知識の獲得と再現", 人工知能学会誌, Vol. 12, No. 4, pp. 616-626,1997.
- [13] 河野善彌, Hassan Abolhassani, 陳慧 優先権主張 2001年5月28日, 再公表特許(A1) 国際公開番号 W02002/097727 中国特許 ZL02810859.0 2006 年7月26日 米国特許 US7,480,642 B2 Jan. 20, 2009.
- [14] Hassan Abolhassani,河野善彌,陳慧, "ソフトウエアクリエーション:ルールによる自動設計と知識による自動設計", 情処研報, ソフトウエア工学138-15, pp.105-112, 2002.
- [15] Koono, Z., Abolhassani, H. and Hui Chen, "A new way of automatic design of software (Simulating human intentional activity)", Proc. Of Software Methodologies, Tools and Techniques 2006, pp.407-420, H. Fujita and M. Mejiri (Eds) New Trends in Software Methodologies, Tools and techniques, IOS Press, 2006.