2Y-1

創造リテラシーによるＩＴシステムの解析とその応用

今井　幸雄
東海大学短期大学部　情報・ﾈｯﾄﾜｰｸ学科

１．はじめに

創造リテラシーとは創造物を生成・処理する創造機器の活用能力のことである。現在ＩＴ技術のすばらしい発展とともに、それらがいろいろな方面に利用・使用されている。そのＩＴ技術の一つに変換技術があります。それらを理解・設計するために、創造リテラシーシステムを用いた。創造リテラシーシステムを用いると、それらの技術が論理的に理解することが可能である。また、その応用システム設計も論理的に設計可能である。本論文ではそれらについて検討・考察したのでご報告する。

２．創造リテラシーの概要

創造リテラシーの概要を次表に示す。

ブロックＡ 文章	セル１ 文,図,表,OS,３段論法 Windows,演繹法,帰納法	創造手法ソフト１ 論理的手法,アナデジ パラダイム,拡張性
ブロックＢ 計算	セル２ システム,演算,解析 接続,変換,定理,弁証法	創造手法ソフト２ トップダウン,技道 ボトムアップ,暗号
ブロックＣ ネットワーク	セル３ 状態遷移図,インタ ーネット,HTML	創造手法ソフト３ パケット,ポーリング 帰還,秘話,HDL
ブロックＤ プレゼンテーション	セル４ JAVA,CG,KJ法,プログ ラム,メディア,メール	創造手法ソフト４ バーチャリテー,想像 ライブラリ,アドイン
ブロックＥ データベース	セル５ LAN,ホルダー ファイル,リンク プラットホーム	創造手法ソフト５ データ構造,アーキテ クチャ,オブジェクト テーブルルックアップ

３．ＩＴシステム

ＩＴシステムを支える技術として、変換技術がある。フーリエ変換、アダマール変換およびウォルシュ変換について述べる。

“Analysis and its application for IT systems using creative media literacy”, Yukio Imai, Tokai University Junior College, 2-3-23, Takanawa, Minato-ku, Tokyo, 108-8619 Japan

３．１　２進畳込み定理

信号処理の基本定理として、２進畳込み定理すなわちガルツング定理がある。時間領域におけるデータの積和値と波数領域におけるデータの積値との対応関係の定理である。

２進畳込み定理：時間領域のデータ f, h の２進畳込み演算 g のウォルシュ変換は FxH=G である。式で表すと次の通りである。

$$g_l = \sum_{k=0}^{N-1} f_k h_{k\oplus l} \quad , \quad G_m = \sum_{n=0}^{N-1} g_n W_{nm}^{N}$$

（証明）次の式において、システムｈとウォルシュ変換行列Wを交換しても全体の式は変わらない。

$$G_m = \sum_{l=0}^{N-1}((\sum_{k=0}^{N-1}(f_k h_{k\oplus l}))W_{ml}) = \sum_{l=0}^{N-1}((\sum_{k=0}^{N-1}(f_k W_{mk\oplus l}))h_l)$$

上式の積の一般項は $f_k h_l W_{mk\oplus l}$ である。

$$F_m H_m = (\sum_{k=0}^{N-1}(f_k W_{mk}))(\sum_{l=0}^{N-1}(h_l W_{ml}))$$

上式の積の一般項は $f_k h_l W_{mk} W_{ml}$ である。

$W_{mk\oplus l} = W_{mk} W_{ml}$

であるので、$G_m = F_m H_m$ が成り立つ。（証明終り）

２進畳込み補題（１）：アダマール行列(W_{mn})において、次式が成り立つ。

$W_{mk\oplus l} = W_{mk} W_{ml}$

（証明）帰納法で証明する。アダマール行列を表の形で列挙する。アダマール行列は太枠のフラクタル行列である。

ABC---K	D0D1	D2D3	D4D5	D6D7
OOO	PP	PP	PP	PP
IOO	PM	PM	PM	PM
OIO	PP	MM	PP	MM
IIO	PM	MP	PM	MP
OOI	PP	PP	MM	MM
IOI	PM	PM	MP	MP
OII	PP	MM	MM	PP
III	PM	MP	MP	PM

ＡＢＣ---Ｋの逆並びはアドレス項である。D0D1

D2D3D4D5D6D7D---D---D---D---項は行列データである。

0はゼロで、Ｉは壱である。Pは+1で、Mは-1である。上の表において、任意の2つのアドレス付きデータを選ぶ。2つのアドレスのリングサムアドレスを計算する。0を+1、Ｉを-1と置換え2つのアドレスの積アドレスを計算するのと対応する。その計算したアドレスのデータは2つのデータ積と成っている。(証明終り)

<u>２進畳込み補題（２）</u>：アダマール行列の逆並びアドレスＡＢＣ---Ｋの代わりに順並びアドレスを
Ａ（Ａ⊕ Ｂ）（Ａ⊕ Ｂ⊕ Ｃ）---（Ａ⊕ Ｂ⊕ Ｃ⊕ ---⊕ Ｋ）
とすると、そのアドレス値はデータD0D1D2D3D4D5D6D7D---D---D---Dの波数値と一致している。

（証明）アドレスが１桁すなわちＡだけの場合、アドレス値と波数値は一致している。アドレスが２桁すなわちＡ（Ａ⊕ Ｂ）の場合、左の桁値Ａは前ステージの２倍値である。右の桁値（Ａ⊕ Ｂ）は前ステージの最下位桁値と現ステージの最下位桁値とのリングサム値である。よって、アドレス値はデータの波数値と一致している。アドレス桁が増えても同様に考える。(証明終り)

<u>２進畳込み補題（３）</u>：ウォルシュ行列(W_{mn})において、次式が成り立つ。

$W_{mk\oplus 1}=W_{mk}W_{m1}$

（証明）２進畳込み補題（２）で論じたアダマール行列の逆並びアドレスＡＢＣ---ＫとウォルシュアドレスＡ（Ａ⊕ Ｂ）（Ａ⊕ Ｂ⊕ Ｃ）---（Ａ⊕ Ｂ⊕ Ｃ⊕ ---⊕ Ｋ）と２進畳込み補題（１）で論じたアダマール行列(W_{mn})での$W_{mk\oplus 1}=W_{mk}W_{m1}$の証明より、ウォルシュ行列($W_{mn}$)においても$W_{mk\oplus 1}=W_{mk}W_{m1}$が成り立つ。(証明終り)

<u>ＦＦＴに関する補題</u>：離散フーリエ変換（Discrete Fourier Transform）：

$$A_m=\sum_{n=0}^{N-1}a_nW_N^{nm}$$

そのＦＦＴアルゴリズムにおける入力データa_nに（ｎ＝０～Ｎ－１）に対してa_nの並べ替えの操作は2進ｎの逆ビット順に並べたものである。

（証明）逆ビット順にならび変えたものの１ビット目は偶数項と奇数項に分けた意味の数である。2ビット目は１ビット目の偶数項を偶数項と奇数項に分けた意味の数であり、１ビット目の奇数項を偶数項と奇数項に分けた意味の数である。以下3ビットからN-1ビットまで同様である。(証明終り)

４．むすび

創造リテラシーによるＩＴの理解すなわちウォルシュ変換技術の理解を扱ったものである。表計算ソフトを用いることによって、定理および補題の証明を確認することができた。今後の課題として、圧縮・伸張自動システムを検討する。

５．参考文献

１）今井：”ＦＦＴによる波形解析の一考察”，東海大学短期大学部紀要，第21号（1987）
２）今井幸雄：”離散コサイン変換とウォルシュ変換による２進畳込み定理の２，３の考察”，第59回（平成11年後期）情報処理学会全国大会，4V-7，PP.3573-3574（1999）
３）今井幸雄：”情報システム技術”，社団法人私情協，D16，pp.130-131，第7回情報教育方法研究発表会（1999/7/3）
４）今井幸雄：”ウォルシュ変換における音像・画像圧縮技術の一検討”，第60回（平成12年前期）情報処理学会全国大会，1Q-2，pp.3203-3204（2000）
５）今井幸雄：”創造リテラシーによるＩＴ評価システムの一検討”，第61回（平成12年後期）情報処理学会全国大会，1R-1，pp.4183-4185（2000）