

博 士 学 位 論 文

内 容 の 要 旨
お よ び
審 査 結 果 の 要 旨

第 9 編

平 成 16 年 度

高 知 工 科 大 学

はしがき

本編は、学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第8条による公表を目的として、平成16年度内に本学において博士の学位を授与した者の、論文要旨の内容および論文審査の結果の要旨を収録したものである。

学位記番号に付した甲は、学位規則第4条第1項（いわゆる課程博士）によるものであることを示す。

（平成17年5月発行）

＜ 目 次 ＞

甲第46号	寺田 敦史	スメクティックC液晶の流動の数値シミュレーション・・・・・・・・・・ 1 Numerical simulation of smectic C liquid crystalline flow
甲第47号	山口 巧	把持具型のヒューマンインターフェースデバイス構成法・・・・・・・・・・ 6 に関する研究 A Study of System Configurations for Human Interface Device Combining Manipulation and Viewability Support as a Tangible User Interface
甲第48号	・ 鍾赫	AN ADAPTED CHANGE DETECTION METHOD USING・・・・・・・・・・ 9 REMOTELY SENSED DATA: REDUCING ERRORS DUE TO POINTING DIRECTION SHIFTS OF A SATELLITE SENSOR (リモートセンシングデータを用いた最適な変化抽出法： 人工衛星センサーの姿勢の変動による変化抽出誤差の削減)
甲第49号	Songkram Piyamahant	SIMULATION FOR CORROSION CRACKING DUE TO・・・・・・・・・・ 1 2 ATTACK IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES (鉄筋コンクリート構造物における塩害による鉄筋腐食 ひび割れのシミュレーション)
甲第50号	Thammanoon Denpongpan	Proposal of Design Equation for Shear Strength of Reinforced・・・・・・・・・・ 2 0 Concrete Columns without Transverse Reinforcement (横補強筋の無い鉄筋コンクリート柱のせん断耐力設計式の提案)
甲第51号	謝 明宏	Feasibility of Cracking Resistance on Self-Compacting・・・・・・・・・・ 2 4 Concrete using Expansive Agent & Three-dimensional Composite Model of Expansive Concrete (膨張材による自己充填コンクリートのひび割れ防止の 可能性と膨張コンクリートの三次元複合モデル)
甲第52号	五艘 隆志	地方自治体の新しいマネジメントシステムの構築と・・・・・・・・・・ 2 8 導入に関する研究 A Study of Structuring of New Management System for Local Government in Japan
甲第53号	志村 一隆	ネットコミュニティを用いた新たなテレビ局ビジネス・・・・・・・・・・ 3 2 モデルの構築とケータイ WOWOW 創業によるその実践 The TV industry strategy with the use of the internet community and Keitai WOWOW initiative in the digital era
甲第54号	石綿 宏	ファンダメンタルズの変化に伴う新たな起業モデルの提案・・・・・・・・ 3 6 “ 国際的なバーチャル企業間起業 ” New Start-up Business Model for the recent fundamental changes “ Cross-Boarder Inter Preneur ”

氏 名（本籍）	寺田 敦史（東京都）
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	甲第 4 6 号
学位授与年月日	平成 1 7 年 3 月 2 2 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	スメクティック C 液晶の流動の数値シミュレーション (Numerical simulation of smectic C liquid crystalline flow)
論文審査委員	(主査) 高知工科大学 教授 蝶野 成臣 高知工科大学 助教授 辻 知宏 高知工科大学 助教授 楠川 量啓 高知工科大学 助教授 全 卓樹 高知工科大学 助教授 古沢 浩

論 文 内 容 の 要 旨

液晶は 1880 年代に初めてその存在が確認されたが、発見当初は液晶の研究は一部の研究者が科学的好奇心のために行なっていたに過ぎなかった。1960 年代に液晶の表示装置への応用が発見されると、液晶の研究は（基礎、応用共に）急激に盛んになり、今日に至る。

液晶ディスプレイ（以下 LCD）はブラウン管型ディスプレイ比べ省電力、省スペースといった長所を活かし普及した、当初はディスプレイセルへの液晶材料の注入が困難であったため、LCD は小型の製品が中心であった。その後、液晶流動に関する研究が進展し注入技術が発達すると、より大型の製品も生産されるようになった。大型の製品が開発されるに従い、表示内容が静止画中心から動画中心へと変化した。この変化は LCD 中の液晶分子の応答速度という新たな課題をもたらした。この課題に対しては様々な解決策が提案されており、その中の一つに次世代 LCD として注目されている強誘電性 LCD（以下 FELCD）がある。

FELCD の応答速度は従来の LCD に比べ 3 桁程速いと言われる。しかし、FELCD に使われる液晶材料は従来の LCD に使われていたネマティック液晶ではなく、スメクティック C 液晶であり、駆動方法やセル内の分子配列が従来の LCD とは全く異なるため、普及されるまでにはまだ多くの課題をクリアしなければならない。その課題の一つに液晶材料のディスプレイセルへの注入がある。スメクティック C 液晶はネマティック液晶より結晶に近い状態で、粘度もネマティック液晶に比べて高く、ディスプレイセルへの液晶材料の注入はより困難である。LCD の製造においてセルへの液晶材料の注入工程は製品の品質や生産量を決定する重要な工程で、流動中の分子配向やスメクティック液晶特有の層の状態を制御しながら短時間で注入する方法の提案が求められている。液晶分子の配向は流動や外部からの影響を受け容易に変化するため実験的検証が難しい、特に局所的な液晶分子の配向を知るためには液晶流動のコンピュータシミュレーションを行う必要がある。

コンピュータシミュレーションを行う場合、対象の流動を表す理論が必要となる。ネマティック液晶では Leslie-Ericksen 理論^{(1),(2)}等が提案されており、これまで多くのシミュレーションに用いられている。一方、スメクティック C 液晶に関してはネマティック液晶と同様に Leslie らによって連続体理論⁽³⁾が提案されているが、層の変化、分子配向、流動を同時に扱う彼らの理論は非常に複雑で、まだ研究例が少ない。本研究では Leslie らの理論を用いてスメクティック C 液晶の流動のシミュレーションを行う。

本論文は全 4 章と付録から構成される。各章の要旨を以下に記す。

第 1 章．緒 言

本章では本研究の背景及び研究対象であるスメクティック C 液晶とその工学的応用について解説を行った後、研究目的について述べる。

図 1 にスメクティック C 液晶の局所座標系を示す。図中で \mathbf{n} はディレクタと呼ばれる分子の局所平均配向方向を表す単位ベクトルである。スメクティック C 液晶は層構造を形成し、分子の配向方向は層法線方向に対し一定の角度 θ で傾いているため、 \mathbf{n} の他に層法線を表す単位ベクトル \mathbf{a} を用いる必要がある。Leslie らは \mathbf{n} を層平面に投影し、層内を移動して \mathbf{n} の方向を表す単位ベクトル \mathbf{c} を導入し、 \mathbf{a} と \mathbf{n} を \mathbf{a} と \mathbf{c} で表している。

第 2 章．層を固定した場合の計算結果

Leslie らのスメクティック C 液晶の連続体理論は非常に複雑で、完全な形で取り扱うのは容易ではない本章では理論の簡単化のために層を固定し層固定状態でのシミュレーションを行う。すなわち図 1 における層法線を表す \mathbf{a} ベクトルを定ベクトルとし、分子配向を表す \mathbf{c} ベクトルの変化のみに注目する。また、計算結果に先立ち理論中に用いられている物性値の決定方法について説明する。

Leslie らの理論中にはスメクティック C 液晶の物性値として密度、粘性係数、弾性定数が含まれる。これらの物性値を個別に測定することは困難を研究では極め、個々の係数を測定した例は皆無である。本では密度 ρ には水の密度を用い、弾性定数に関しては Carlsson ら⁽⁴⁾によって提案された値を用いた。また粘性係数に関しては Osipov ら⁽⁵⁾によって提案されている各粘性係数の理論式に、 N, N' -terephthalydene bis (4-butylaniline) (以下 TBBA) の物性値を代入し算出を試みた。しかし彼らの理論式中には不明なパラメータとして、分子数密度と微小抵抗係数が含まれているため単体での利用は難しい。しかしこれらの不明なパラメータは全ての式に堰の形で含まれるため、各係数の比は正確である。そこで本研究では Carlsson ら⁽³⁾が提案している値を参考にこの不明なパラメータを算出し、全ての粘性係数の値を算出した。

本研究では最初に一次元の平行平板間せん断流れの計算を行う。用いた流れ領域と全体座標系を図 2 に示す。無限の広がりを持つ 2 枚の平板が、 $z=0$ と $z=H$ の位置に、 $x-y$ 平面と平行な状態で配置されている。下部平板を固定し、上部平板を x 方向に一定速度 U で移動させることで、平板間の液晶にせん断流れを与える。このような流れ領域では、速度場、配向場は x, y には依存せず z のみの関数となる。

せん断流れの計算では平行平板間の層配置として、図 3 に示すような 3 種の基本パターンを考える。図中の座標軸は図 2 の全体座標系の座標軸に一致する。3 種のうち配置 (c) では、上部平板が x 方向に移動すると、液晶に流動が発生するためには層が変形する必要があり、層固定の仮定と矛盾が生じる。そのため本研究では、配置 (a) と配置 (b) を計算対象とした。Leslie ら⁽⁶⁾に倣い、以下では、配置 (a) を planar 配置、配置 (b) を bookshelf 配置と呼ぶ。

planar 配置の計算では上部平板の移動速度の増加に伴い、 \mathbf{c} が流動方向に配向し、このとき \mathbf{c} が流れから受けるトルクが最小になっていることが分かる。

bookshelf 配置では層平面がせん断平面に一致しているため、単純せん断流れ中で \mathbf{c} の定常解の存在条件を考慮し、定常解を持つ場合と、定常解を持たない場合についてそれぞれ計算を行なった。 \mathbf{c} の定常解の有無は理論中のある粘性係数の値に依存する。図 4 に各場合の計算結果を示す。横軸は液晶固有の無次元数で弾性力に

Fig. 1 A layer and the director in smectic C liquid crystals.

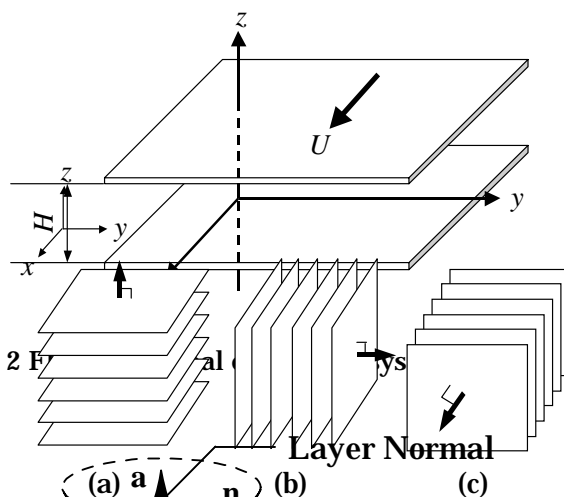
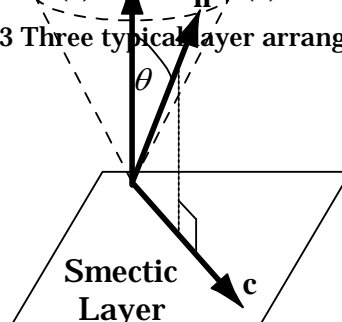


Fig. 2 Flow

Fig. 3 Three typical layer arrangements



対する粘性力の比を表すエリクセン数 Er を示している。本研究では物性値と平板間隔が固定されているためエリクセン数は上部平板の移動速度に比例する。縦軸は上下の壁面での固定配向の影響が最も小さい平板間中央での c の配向角 ϕ_m を示す。(a)図は単純せん断流中で c が定常解を持つ粘性係数の組み合わせの結果を示しており、 Er の増加に伴い ϕ_m は連続的に減少するが、最終的には c は流れ方向から一定の角度をなして静止する。一方、(b)図は c が定常解を持たない粘性係数の組み合わせの結果で、(a)図とは対照的に Er の増加に伴い ϕ_m は不連続な分布を形成し(a)図に比べ大幅に減少している。

次に平板間隔方向だけでなく流動方向の空間変化を考慮し、層を固定した状態での二次元流動の数値計算を行う。流れ場には図 5 に示す平行平板間入り口流れを用いた。流路の長さはこれまでになされたネマティック液晶の入り口流れを参考にして、流路間隔の 20 倍とした。

一次元せん断流れの場合と同様に平板間での層の配置と流動方向を考慮すると層法線を

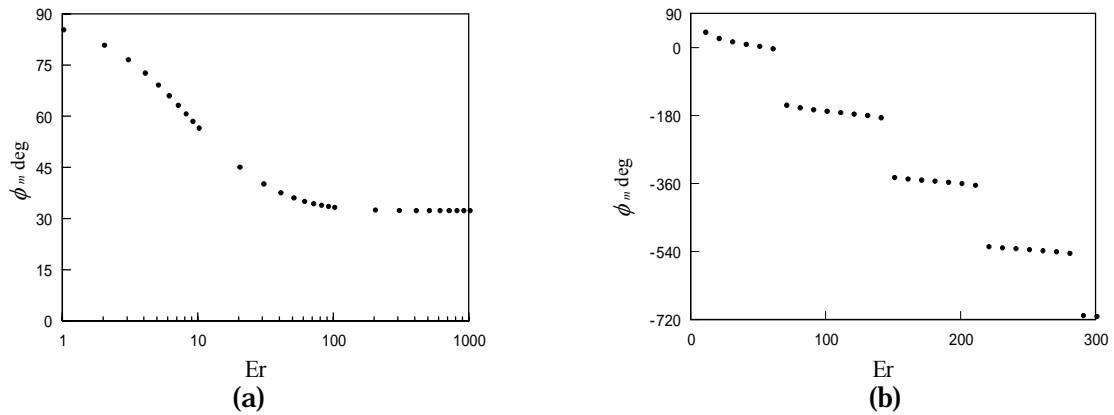


Fig. 4 Orientation angle of c -director at the middle of the plates to Ericksen number for bookshelf layer arrangement (a) aligning smectic, (b) tumbling smectic.

紙面手前 z 方向に固定し層平面が $x-y$ 平面に一致した層配置が考えられる。この配置は前章における bookshelf 型層配置に酷似しており、前章と同様に 2 通りの粘性係数の組み合わせについて計算を行い、平板間隔方向の変化のみならず流動方向の変化を明らかにした。

第 3 章．層の変化を考慮した流動計算

本章では層固定の条件を外し、分子配向と

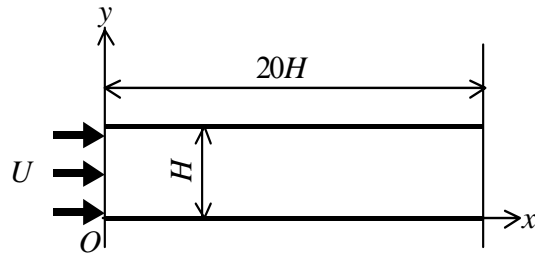


Fig. 5 Flow and coordinate systems of inlet

層配向を同時に解析した。流れ場には単純せん断流を用い、分子場弾性の無い状態での分子及び層配向の動的シミュレーションを行った。

初期状態で分子配向及び層配向がせん断面内に常に存在する in-plane と面外成分を有する out-of-plane の場合では分子配向 (図 1 中の c) と層配向 (図 1 中の a) ベクトルは全く異なる振る舞いを示す。特に後者の場合、各ベクトルは一定の状態に収束することなく回転を続ける。 a と c の軌跡を比較した場合両者は全く異なる振る舞いを示すが実際の分子配向を示すベクトル (図 1 中の n) の軌跡を比較した場合には両者の振る舞いは酷似していることを明らかにした。

第 4 章．総 括

本章では本研究の総括を行う。

付録 A．ネマティック液晶の同心円板回転流れの数値シミュレーション⁽⁷⁾

付録 A では筆者が本研究に先んじて行ったネマティック液晶の同心円板回転流れの計算結果を示す。通常の等方性流体の流動では変数として速度と圧力が含まれる、ネマティック液晶の流動ではそれらに加え分子配向が含まれ、スメクティック C 液晶の流動ではさらに層の変形が加わる。

筆者はスメクティック C 液晶の研究を行う前に液晶流動を理解する目的でネマティック液晶の流動の数値計算を行い、結果を日本機械学会論文集に投稿した。本研究ではネマティック液晶の同心円板間流れにおいて Carlsson と Skarp ら⁽⁸⁾が提案していた流動モデルでは実験で確認されている現象を表せないことを明らかにし、実験結果を表すことの出来る流動モデルの提案を行った。付録 B・展開式

付録 B では本章と付録の計算に用いた基礎式を各流れ場で展開した式を示す。

参考文献

- (1) Leslie, F. M., *Arch. Ration. Mech. Anal.*, **28** (1968), 265.
- (2) Ericksen, J. L., *Arch. Ration. Mech. Anal.*, **4** (1960), 231.
- (3) Leslie, F. M., Stewart, I. W. and Nakagawa, M., *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **198** (1991), 443.
- (4) Carlsson, T., Leslie, F. M. and Clark, N. A., *Physical Review E*, **51** (1995), 4509.
- (5) Osipov, M. A., Sluckin, T. J. and Terentjev, E. M., *Liq. Crystals*, **19** (1995), 197.
- (6) Gill, S. P. A. and Leslie, F. M., *Liq. Crystals*, **14** (1993), 1905.
- (7) 寺田敦史・辻知宏・蝶野成臣, 機論, **69** - 681, B (2003), 1035.
- (8) Carlsson, T. and Skarp, K., *Liq. Cryst.*, **1** (1986), 455.

査 査 結 果 の 要 旨

1. 論文の評価

強誘電性液晶は、現在使用されているネマティック液晶と比較して応答速度が桁違いに速いので、次世代液晶ディスプレイ用液晶として注目されている。強誘電性液晶は分子配列の観点からスメクティック C 液晶に分類される。この液晶はネマティック液晶と異なり一次元の位置の秩序を有し粘度が極めて高いので、ディスプレイセルへの注入はより困難である。ネマティック液晶の流動に関しては研究例がいくつかあり、液晶セル内への注入工程の効率化を目指した応用研究もなされている。これに対してスメクティック C 液晶の流動に関する研究はほとんど見あたらない。

本研究の目的は、Leslie によって提案された理論を、連続の式、運動方程式と連立させて数値的に解き、スメクティック C 液晶の流動特性、特に速度分布と分子配向分布を調べることにより、強誘電性液晶ディスプレイの開発に資する知見を提供することである。

本論文の第 1 章は緒言であり、本研究の背景および研究対象であるスメクティック C 液晶とその工学的応用について解説を行った後、研究目的について述べている。また計算に用いた Leslie の連続体理論を紹介し、スメクティック C 液晶特有の層構造を、その法線ベクトルによって表すことを説明している。

第 2 章は層方向を固定した簡略化を図ることにより、まず平行平板間の一次元流れを解いている。すなわち層法線ベクトル \mathbf{a} を定ベクトルとし、分子配向を表す \mathbf{c} ベクトルの変化のみに注目している。また、計算結果に先立ち、式中に現れる物性値の決定方法についても言及している。次に二次元平行平板間入り口流れを解析している。流入速度が小さい場合、分子配向は粘性係数の値に依存しないが、流入速度が大きくなると粘性係数に依存して \mathbf{c} ベクトルは変化する。一方、速度分布に関しては粘性係数の値による変化はほとんど見られない。また、流路中央部で速度が減少する特異現象を見出している。

第 3 章は、前章で用いた層固定の近似を排除し、 \mathbf{c} ベクトルおよび \mathbf{a} ベクトルに関する 2 種類の角運動方程式を連立させて分子配向と層配向を同時に解いている。ただし流れ形状として最もシンプルな単純せん断流を選択している。その結果、 \mathbf{a} と \mathbf{c} の挙動は初期値に依存した回転運動をするが、実際に棒状分子を意味するディレクタ \mathbf{n} は初期値に依存せず一方向に静止配向するこ

とを示している．つまり \mathbf{a} ベクトルと \mathbf{c} ベクトルで構築された理論であるが，現象の理解には \mathbf{a} ベクトルと \mathbf{n} ベクトルで表現すべきであることを提案している．

第4章は総括であり，本研究で得られた結果をまとめている．

以上のように，本研究は次世代液晶ディスプレイの液晶材料として期待されているスメクティックC液晶の流動特性を計算機シミュレーションによって明らかにすることを試みた萌芽的研究である．支配方程式や対象とした流れ形状に近似や簡略化がなされているため，ここで得られた数値解がそのまま直ちに産業界で用いられることは少ないと思われる．しかしスメクティックC液晶のセル内への注入プロセスを今後詳細に扱う研究の方向性を提供しており，さらにディスプレイ以外の分野への適用可能性を示しており，博士(工学)に値する研究であると評価できる．

2．審査の経過と結果

- (1) 平成16年12月17日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成17年 2月18日 公開論文発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成17年 2月23日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、大学運営委員会で承認された。

氏 名（本籍）	山口 巧（高知県）
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	甲第47号
学位授与年月日	平成17年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	把持具型のヒューマンインターフェースデバイス構成法に関する研究 A Study of System Configurations for Human Interface Device Combining Manipulation and Viewability Support as a Tangible User Interface
論文審査委員	（主査）高知工科大学 教授 島村 和典 高知工科大学 教授 木村 義政 高知工科大学 教授 岩田 誠 高知工科大学 教授 坂本 明雄 高知工科大学 教授 岡田 守 高知工科大学 教授 清水 明宏

論文内容の要旨

コンピュータや携帯電話等をはじめとする情報機器は、我々の身近な製品となってきたが、技術について知見や興味のないユーザにとっては必ずしも使いやすいものではない。情報をうまく使いこなせる人と、使いこなせない人の格差が拡大することに対する懸念が指摘されている。複雑な操作感を感じることなく、安心して、安全に情報機器を利用できる環境を実現することが重要であり、人間とコンピュータとのインタフェースの課題解決が重要となっている。そこで、ユビキタス情報社会を視野に入れた実世界指向インタフェースが盛んに研究されており、実物体を使った直感的な操作を提供することやより自然な操作スタイルで扱える「機器インタフェース」が検討されている。

一方、PCの高性能化と高精細なコンピュータディスプレイの普及により、GUIの高密度化が進んでいる。これは、視力の低下した高齢者は勿論、一般のユーザに対しても視認性の点で問題がある。既存システムでは、同一ディスプレイ上における拡大鏡や仮想画面による視認支援がある。しかし、デスクトップ上のレイアウトが変化してしまう、拡大表示領域分だけデスクトップ画面が狭隘になる、デザイン重視のWebページやアプリケーションソフトウェアでは解像度によっては操作しにくい部分が生じ得るなど課題も多い。デスクトップの見た目（状態）を変化させる手法は、変化前の状態を概ね把握しているか、自分が使っているGUIのレイアウトや機能の配置が分かっているユーザを前提としているからである。

以上のようなユーザ間格差や操作支援の課題に対して、筆者らは注視域を取り出して手元のデバイスに拡大表示することにより、ユーザの操作や視認を支援しながら撫でる動作で操作する把持具型の操作レンズデバイス(OPR-LENS: Operation-Lens)システムを提案する。

本研究は、「新しく覚えることを少なくしつつ、視覚・操作支援をする」ことを実現しながら、「押し付けがましくなく、ゆったりと操作する」簡便なユーザインタフェースを有するシステムの実現を目指す。既存のWIMPインタフェース技術を生かしながら、ユーザが安全に、確実かつ安心して、自らの意思で能動的に受発信できるシステム創りとインタラクション手法を確立する。さらに、OPR-LENSシステムの発展形を示し、適用範囲の拡張性を示す。本システムは、PCだけに留まらず、PCを含む広義の情報アライアンスの設計公理に基づいている。誰でも利用できる将

来のネットワーク環境下において、情報アプライアンスが具備すべきユーザインタフェースに求められる性能要件を満足させる1つの形態構成を提唱する。

研究の目的は、

- なめらかな操作支援に適した操作デバイスと付加機能の提唱(手に馴染みやすい形状) ,
- 視覚効果に連動した、視認と操作支援を両立させる入力・操作(注視域の視覚支援機能)の検証 ,
- 様々な機器操作のインタフェースを共通化(既存のGUI:Graphical User Interfaceがそのまま使える操作性) ,

を満足させ得る新しいOPR-LENSシステムを構築することであった。研究の特色は、OPR-LENSシステムの操作デバイスであるOPR-LENSデバイスにユーザの注視域を取り出して、デバイス操作と注視域の手元拡大支援を行うこと、もともとのGUIを修整することなくユーザ支援が行える機能を実現すること、3次元状のPCなどには大きめの表示操作インタフェースであることが挙げられる。

OPR-LENSデバイスにPCを含む情報アプライアンスとの通信機能と操作支援アプリケーション機能とを内包させることで支援システムとしての自由度が大きくなり、ユーザのさまざまな操作を支援できる。ユーザの動作に合わせるために操作系を大きく変化させることや、ユーザ条件を自由に可変することが可能となる。

本論文では、注視域を強調しながら撫でる動作で操作するOPR-LENSデバイスが空間型インタフェースとして効果的であることを示した。OPR-LENSデバイスは、OPR-LENSモジュールとデータのやり取りを行うサーバソフトウェア、ビューソフトウェア部とハードウェア部で構成した。

本論文の各章で述べた内容の要旨は、次の通りである。

1章では、本研究の背景、目的、位置づけを示した。利用者が複雑な操作やストレスを感じることなく、誰もが情報通信社会の恩恵を受けることができるヒューマンインタフェース技術の進展が求められていることを示した。そして、本研究で提案する手法の位置づけを、GUI、入力インタフェース、インタラクティブシステムの3つの観点から示した。

2章では、検討すべき基本概念と既存技術のいくつかについて説明した。情報の表示や視覚化と次世代インタフェースについて概観した。デスクトップメタファに基づいたGUIとアフォーダンス、実世界において物理的な実体を使って様々な情報を操作してきた経験値を生かす、実物体指向のマルチモーダルインタフェースについて従来の研究をもとに議論した。

3章では、把持具型ポインティングデバイスシステムをOPR-LENSシステムと定義し、設計思想、基本構成、操作方法について詳述した。撫でる動きを基調とした手姿勢によるポインティングシステムの基本的な操作方法を示した。

4章では、システムの基幹部となるソフトウェアシステムの構築法を示した。画像取り出し方法の工夫と設定されるプロトコルについて詳述した。画像転送方法は、OPR-LENSデバイスで表示される領域サイズに合わせて、ユーザの拡大倍率に応じたPCモジュールの取り出す画像サイズを切り替えてキャプチャする方法を採用した。PCモジュールで拡大倍率に応じた処理が必要になるものの、拡大倍率が上がるとともに転送データ量が減少し、本システムの転送系全体の処理時間を向上させ得ることを示した。設定したプロトコルでは、TCPポートを2つ使用した。コネクションは制御用とデータ転送用の2つである。また、ブロードキャストを利用してビュー起動時に同一ネットワーク上にあるすべてのサーバを検索して接続先を選択する機能も示した。

5章では、OPR-LENSシステムのうち、ユーザが直接操作するOPR-LENSデバイスの実機モデルの構成法を示した。基本構造設計を行い、手操作の検出機構や制御回路の具体的な仕組みについて述べた。既存の各種入力装置技術を分類整理し、課題を明らかにした。その上で、ドーム型表示部を撫でたときに半球が傾く仕掛けによる、操作部の傾き角に比例した光学式位置検出方式を構築し具体的に実現できることを示した。

審 査 結 果 の 要 旨

1．論文の評価

申請者はコンピュータ操作時のための新しいポインティングデバイスの機能要件を考察し、当該システム的方式を提案、構築したシステムによりユーザインタフェースの評価研究を行った。新しい発想に基づいて、把持具型のヒューマンインタフェースデバイス構築に関わる工学上の知見を明らかにした。本学における研究期間にこの研究の主要な検討を進めるとともに、国内外の学会への発表も活発に行い、得た知見の独創性・新規性を認められるに至っている。本学基盤工学コースの学位授与に値すると判断した。

情報通信技術に基づく情報処理ネットワークは社会基盤としての重要度を急進してあげており、PC等その基盤のアプライアンスは多くの利用者層に広がりを見せている。申請者は、このような背景の下、PC初心者や健康な高齢者などをユーザーとして想定でき、同時に低リテラシーユーザから高リテラシーユーザまで汎用できる新たなポインティングデバイスによるヒューマンインタフェースを提案し、実験実証をとおして評価研究を進めた。その結果、1)なめらかな操作支援に適した操作デバイスと付加機能を工学的に実現できるシステムとして提唱した。また、2)視覚効果に連動した、視認と操作支援を両立できる入力・操作として注視域の視認支援機能の検証、3)さまざまな機器操作を Graphical User Interface として共通化する提案まで行った。

本研究は、情報化と高齢化という社会傾向のなかで人間の視点から技術社会のあり方に解決思想を示した上で、インタフェース工学の発展まで展望している。

2．審査の経過と結果

- (1) 平成16年12月17日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成17年 2月18日 公開論文発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成17年 2月23日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、大学運営委員会で承認された。

氏 名（本籍）	ジョン・鍾 赫（大韓民国）
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	甲第 4 8 号
学位授与年月日	平成 1 7 年 3 月 2 2 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	AN ADAPTED CHANGE DETECTION METHOD USING REMOTELY SENSED DATA: REDUCING ERRORS DUE TO POINTING DIRECTION SHIFTS OF A SATELLITE SENSOR (リモートセンシングデータを用いた最適な変化抽出法：人工衛星セ ンサーの姿勢の変動による変化抽出誤差の削減)
論文審査委員	(主査) 高知工科大学 助教授 高木 方隆 高知工科大学 教授 大内 和夫 高知工科大学 教授 竹田 史章 高知工科大学 教授 藤澤 伸光 高知工科大学 教授 島 弘

論 文 内 容 の 要 旨

The remote sensing using satellites provides periodical, wide coverage, and homogeneous quality of data, therefore remotely sensed data are commonly used for change detections. The change detection is one of the most important analyses for understanding the change phenomenon of the environment. The environment is continuous spaces, the continuous spaces can be resampled by remote sensing sensors, then the obtained information is stored as a pixel based data. When change detection using the pixel based data, uncertainties are added in the result of change detection. Pixel based time series data may be registered, then the change detections of the pixel based time series data are performed using pixel by pixel comparison. During the comparison process, spatial uncertainties cause change detection errors are generated. Up to now, most change detections have been carried out using pixel by pixel comparison method, however, errors may be added into the results of the change detection because incompletely overlaid areas due to pointing direction shift are compared.

For change detection, remotely sensed time series data are often compared. Therefore registration of time series data for comparing each other, relative normalization of the time series data for reducing their radiometric differences, and removing change detection errors due to pointing direction shift of remote sensing sensors are necessary for developing an accurate change detection method. Gruen (1985), Gruen and Baltsavias (1985) proposed the adaptive least squares correlation for obtaining highly accurate corresponding points of images. Xiaojun et al. (2000) evaluate the performance relative radiometric normalization methods. Gong et al. (1992) and Stow (1999) tried to reduce change detection errors due to misregistration. Up to present time, the three processes are rarely used and considered at the same time for a change detection. In this study, reliable methods for reducing the spatial uncertainties cause errors were introduced.

The objectives of this study are following;

- Developing highly accurate registration method for time series remotely sensed data.
- Applying image normalization to remotely sensed time series data to reduce training data

acquisitions in a change detection.

- Developing a reliable change detection method with combining the three process

Three scenes of the Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) acquired on October 2001, January 2002, and March 2003 were used. An IKONOS imagery which was geometrically corrected by three-dimensional Affine transform was used as the reference data for the registration and classification of the three ASTER scenes. The Linear stretch method was used for reducing the affect of radiometric differences of the three ASTER images. Maximum and minimum inputs and the corresponding outputs were used to form linear transform for the normalization of the ASTER images. The Maximum values were calculated by averaging ten representative DN values of unchangeable pure bare soil areas, and the minimum values were calculated by averaging ten representative DN values of unchangeable pure water areas. The changes of landcover proportions are very important information for change detections and classification. Therefore the linear mixture analyses of the normalized ASTER images were carried out using same spectral unmixing equations. The proportion of bare soil, water, and vegetation were calculated using the linear mixture analysis. Using a common space (evaluation grid) which enables the same location of remotely sensed time series data to be compared was proposed in this study. The evaluation grid was evaluated in a simulation; the pointing direction shifted data were simulated, then the change detection of them carried out using the proposed method and pixel by pixel comparison method. The proposed method result more accurate change detection. When the half of pixel shifted, the change detection error by pixel by pixel method was almost 50% higher than the proposed method. The landcover classifications using the change detection result and the linear mixture results of the ASTER images were carried out. Bare soil area, forest, water, water field including water side area, agricultural field, and dark urban area could be classified.

In this study, following conclusions were obtained;

- A registration method for handling times data was developed. The registration qualities of time series data using higher resolution images are more stable and systematic than using visual interpretation. Using image control points are very recommendable for performing this registration method.
- The image normalization method successfully applied to the tested time series data. The normalization method proposed in this study enables users to set the output manually, therefore the users easily understand and predict the output of image normalization.
- The evaluation grid which enables the same area of time series data to be compared in a change detection was developed, and the change detection using the evaluation grid was more accurate than pixel by pixel comparison method. The combination of the proposed methods result a reliable solution for establishing accurate landuse maps with reducing the error due to pointing direction shifts of time series data.

審 査 結 果 の 要 旨

1 . 論文の評価

多時期人工衛星画像を用いて，土地被覆状態の変化を従来に比べて高精度で抽出する手法を確立

した．この手法においては，次の４項目が重要な要素となる．

- １．画像間の大気補正
- ２．高精度画像幾何補正
- ３．土地被覆分類手法
- ４．変化抽出手法

現在，既往研究のほとんどは，１～４の項目において独立した研究成果として取り扱われているが，本論文は，１～４の項目全てを網羅した総合的変化抽出手法を自作プログラムにより構築し，それぞれの項目で実利用のための極めて有用な成果を修めた．特に高精度幾何補正においては，デジタル写真測量でしか取り扱われていなかった画像マッチングを分解能の異なる衛星画像に適用し，０.２ ピクセルの高精度を実現した．さらに変化抽出手法では，高精度変化抽出のために，Fixed Grid という新しい概念を取り入れ，高精度幾何補正結果を活かした手法を構築出来た．本論文の成果は，人工衛星画像を用いた高精度変化抽出手法として，今後一般的に利用されることと確信している．

２．審査の経過と結果

- | | |
|----------------------------|---|
| (１) 平成 1 6 年 1 2 月 1 7 日 | 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5 名がその審査委員として指名された。 |
| (２) 平成 1 7 年 2 月 1 8 日 | 公開論文発表会及び最終試験を実施した。 |
| (３) 平成 1 7 年 2 月 2 3 日 | 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、大学運営委員会で承認された。 |

氏 名 (本籍)	ソンクラム ピヤマハン (タイ)
学位の種類	博士 (工学)
学位記番号	甲第 4 9 号
学位授与年月日	平成 1 7 年 3 月 2 2 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	SIMULATION FOR CORROSION CRACKING DUE TO CHLORIDE ATTACK IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES (鉄筋コンクリート構造物における塩害による鉄筋腐食ひび割れのシミュレーション)
論文審査委員	(主査) 高知工科大学 教授 島 弘 高知工科大学 教授 岡村 甫 高知工科大学 助教授 大内 雅博 高知工科大学 教授 藤澤 伸光 高知工科大学 教授 那須 清吾

論 文 内 容 の 要 旨

1. Introduction

Chloride attack seriously creates corrosion at reinforcing steel in reinforced concrete structures. Due to the corrosion, the service life of structures is significantly reduced. Recently, even though the deterioration stages as shown in **Fig. 1** have been well recognized there is no powerful method to estimate the deterioration processes and stages of reinforced concrete structures located in-land quantitatively.

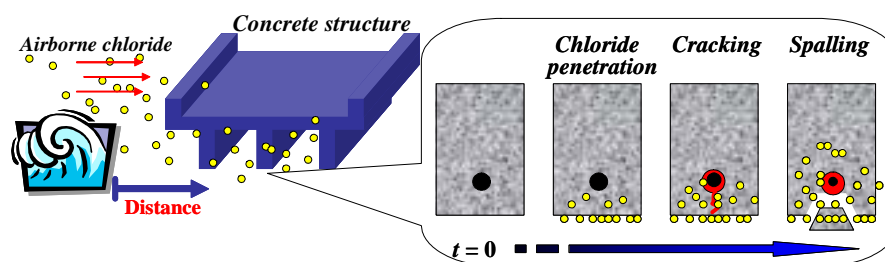


Fig. 1 Deterioration processes from chloride attacking on reinforced concrete structures

2. Research Objectives

The aim of this research is to create the simulation method for chloride attack and corrosion problems of reinforced concrete structures located in-land by taking into account the environmental effects. Accordingly, the simulation method cannot be achieved without the integration of sub-models in following.

- 1) Model to determine the chloride concentration in the concrete structure located in-land.
- 2) Model to determine the corrosion rate of reinforcing steel by concerning with the effect of environmental conditions.
- 3) Model to quantify the limit corroded mass as an index of the resistance of cover concrete to crack.

3. Chloride Penetration in Concrete [Chapter 2]

In the first stage, the reinforced concrete structure located in-land normally deteriorates

by the airborne chloride ion penetrating into the concrete. The method to determine the chloride concentration in concrete subjected by the airborne chloride was proposed as shown in **Fig. 2**.

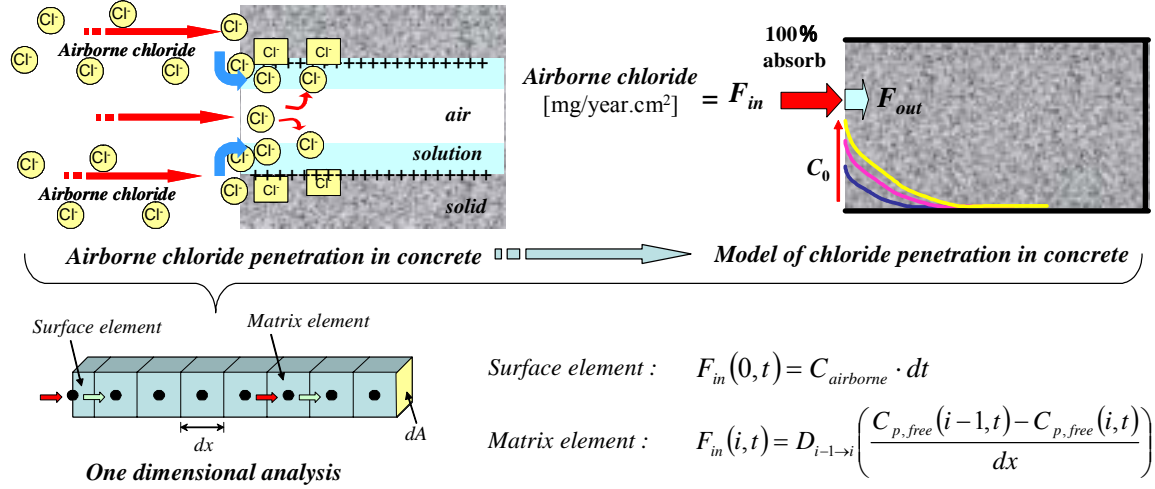
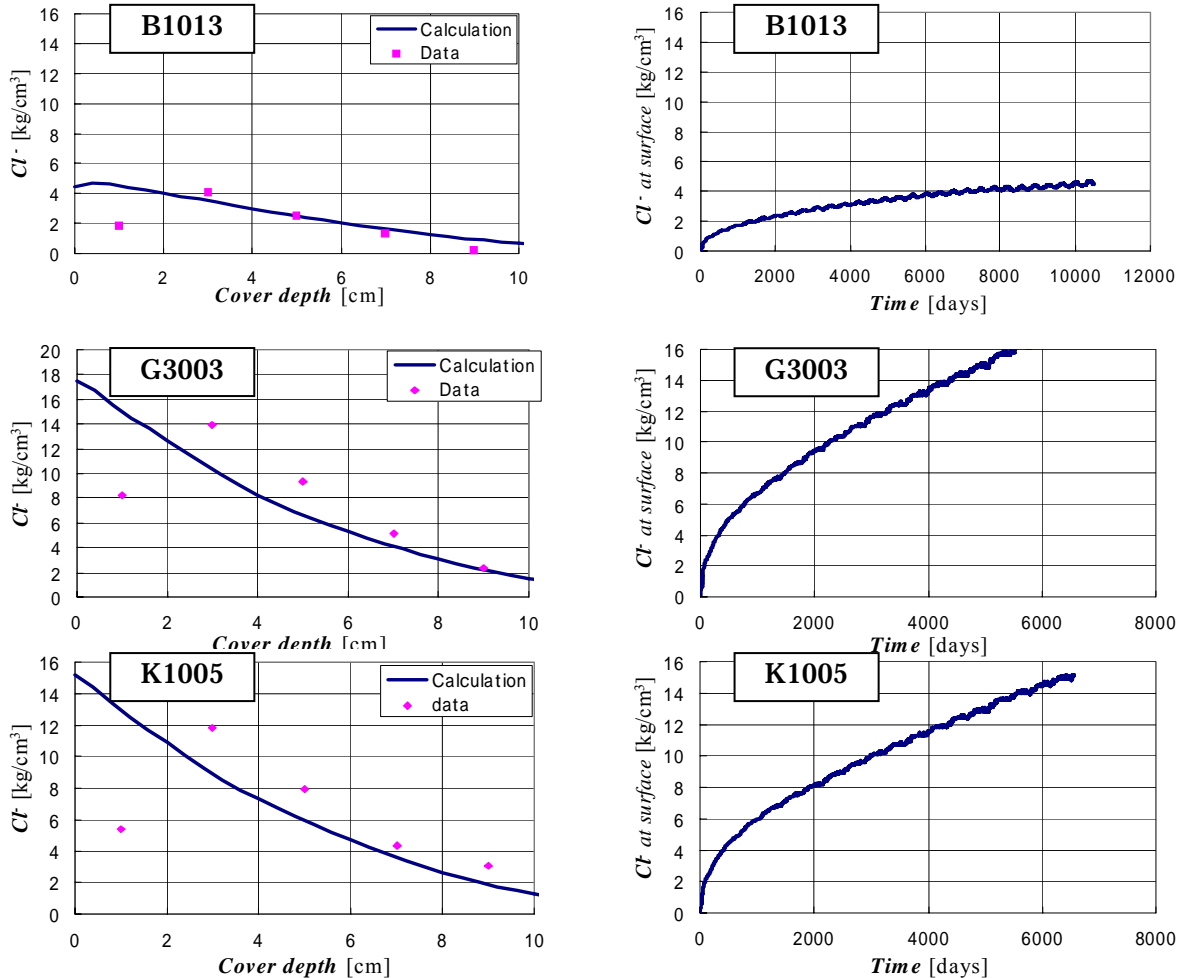


Fig. 2 Modeling method for chloride penetration in concrete

By using one dimensional analysis of diffusion, the input at the surface element was newly implemented by the incoming flux in stead of the chloride concentration commonly used in the past. In verification, the new calculation method was verified with the distribution of chloride concentration in the cored specimens. Then, it was found that the calculation results agreed with the results of cored specimens **Fig. 3(a)**. Additionally, from the calculation results it was noted that the chloride concentration at the concrete will not increase linearly even if the accumulative chloride content in concrete increases linearly by time **Fig. 3(b)**.



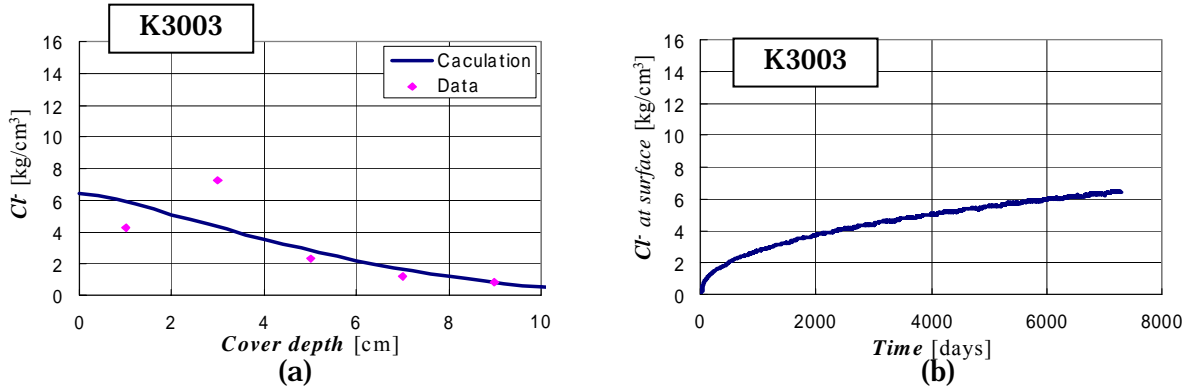


Fig. 3 Calculation results of model for chloride penetration in concrete structures located in-land
4. Corrosion Rate of Reinforcing Steel [Chapter 3]

After corrosion initiating, the reinforced concrete structure deteriorated by the corrosion rate of reinforcing steel in the concrete. The effective corrosion rate model of reinforcing steel was created for taking into account the environmental factors by relying on three fundamental mechanisms as shown in Fig. 4. These three fundamental mechanisms were directly related with the degree of pore saturation in concrete which changes with the environmental factors. Three fundamental mechanisms are 1) the corrosion rate of reinforcing bars governed by the electrical conductivity of concrete; 2) the corrosion rate of reinforcing bars in concrete governed by the supply of oxygen into concrete; and 3) the corrosion rate governed by the chloride concentration at steel position. By using this model, the accumulative corroded mass can be determined by integrating the effective corrosion rate from the corrosion initiating time to the designed time.

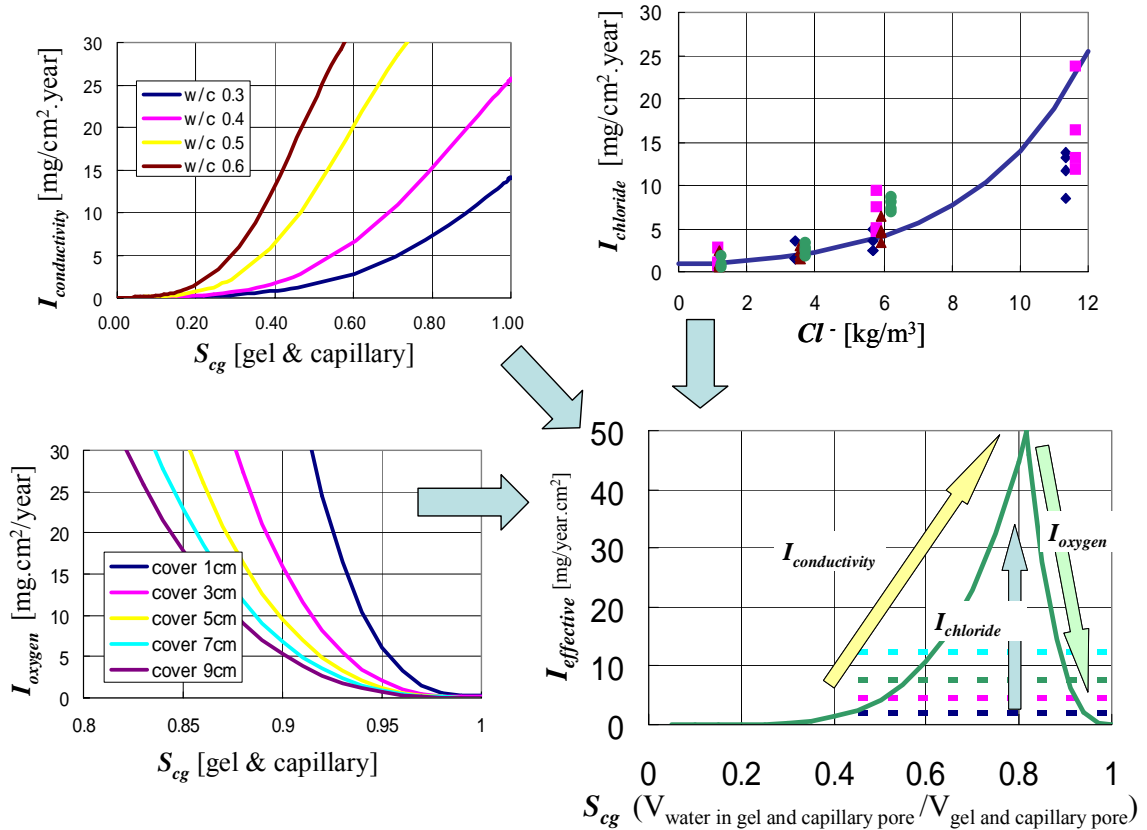


Fig. 4 Modeling method for corrosion rate in reinforcing steel from fundamental mechanisms

5. Limit Corroded Mass (resistance of cover concrete) [Chapter 4]

Next to the corrosion, the cracking of cover concrete can be judged by checking the amount of accumulative corroded mass with the limit corroded mass. The problem limit corroded mass was divided into the resistance of cover concrete and the confinement effect on the corrosion products as shown in Fig. 5. From the new experiment, the resistance of cover concrete can be derived. To determine the limit corroded mass from the resistance of cover concrete, the analytical model was proposed by considering on the confinement effect. By using the analytical model, the limit corroded mass can be predicted according to the assumed parameters, which are creep and volume expansive ratio. The volume expansive ratio equal to 2.8 was found to agree with the experimental results. The calculation results from the analytical model and assumed parameters are compared with the experiment and shown in Fig. 6.

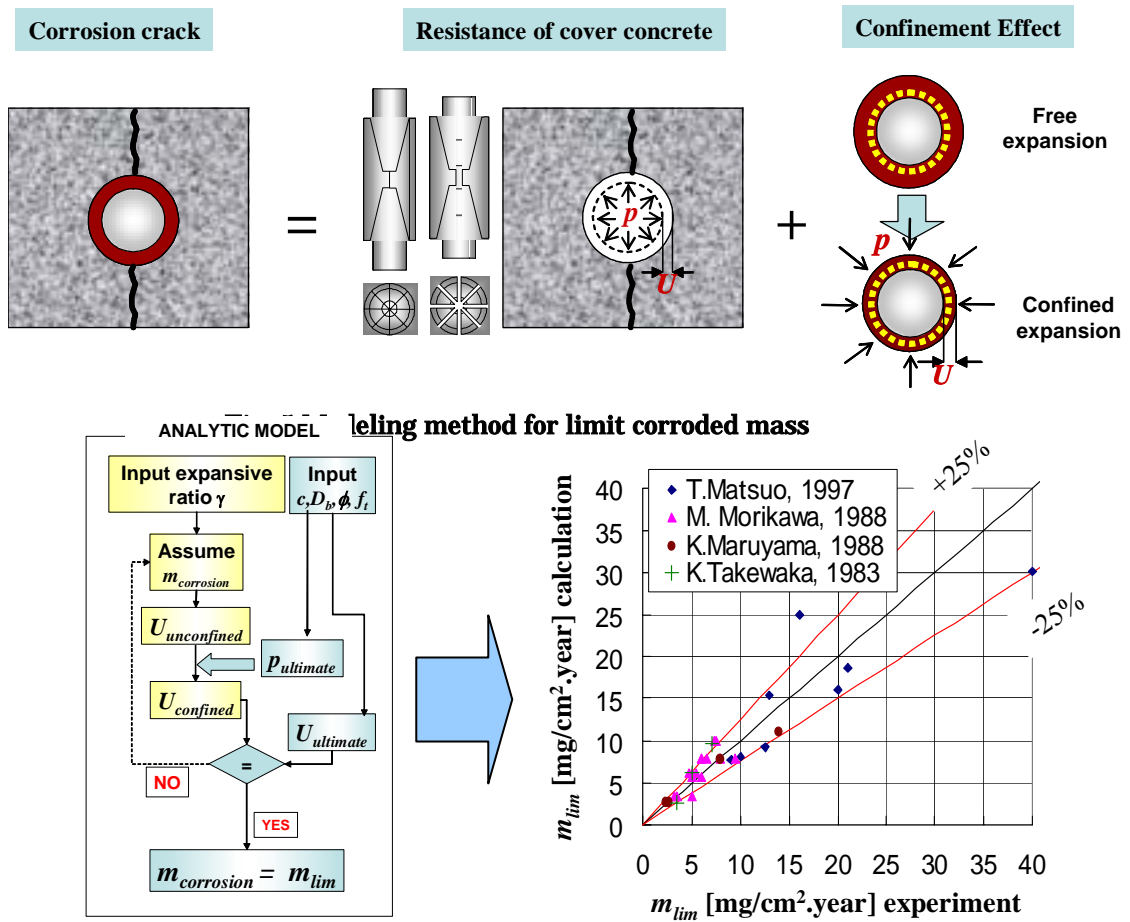


Fig. 6 Calculation results from analytical model compare with experiment

6. Simulation Method and Application on Actual Reinforced Concrete Structure [Chapter 5]

By integrating the above models together, the simulation of chloride and corrosion problem for reinforced concrete structures can be created and applied with the actual reinforced concrete structures. The simulation method is shown in Fig. 7.

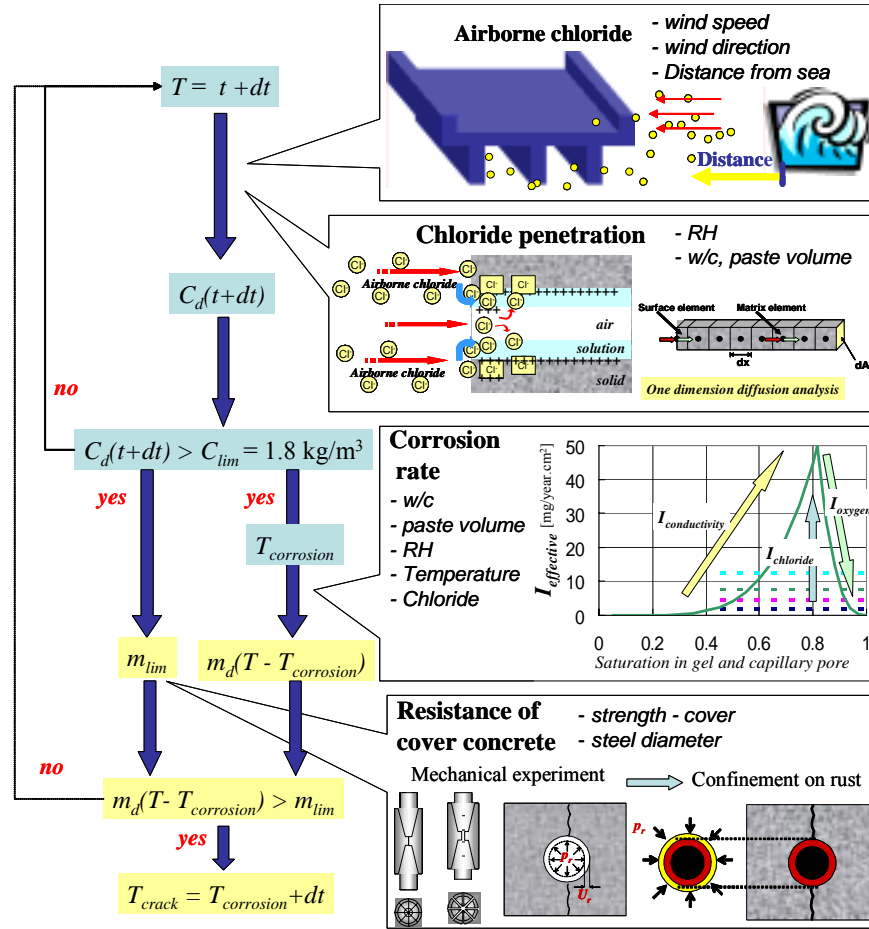
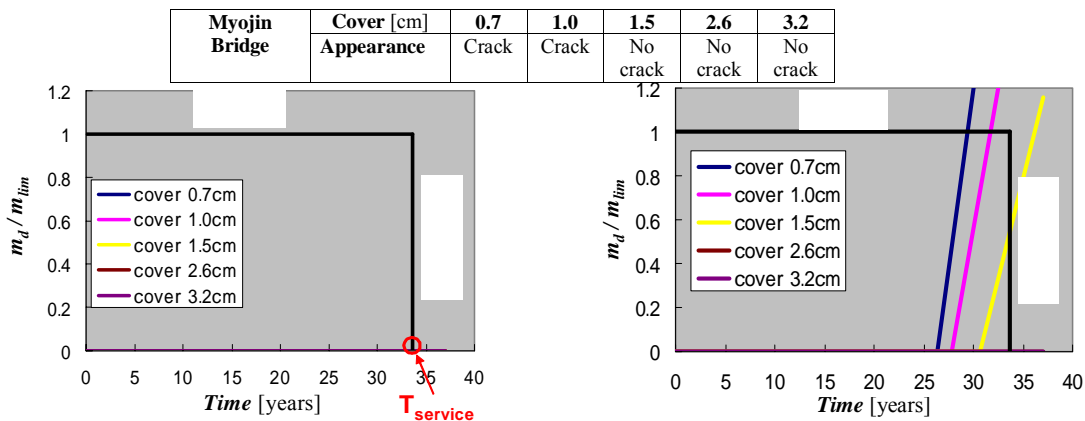


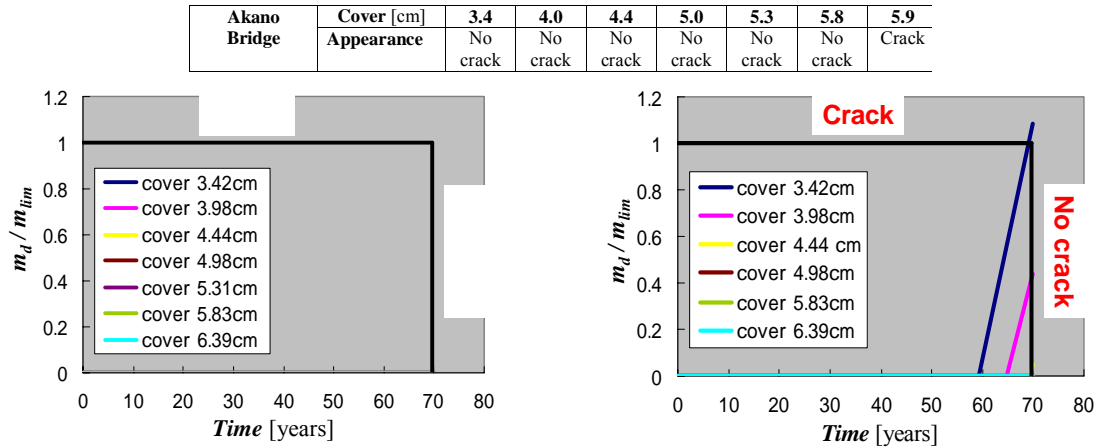
Fig. 7 Simulation model and integrating of models determining deterioration mechanisms

The simulation judges the deterioration stages from two criterions; the corrosion initiating time and the cracking time of cover concrete. In calculation, the corrosion initiating time will take place if the chloride concentration, calculated by chloride penetration model, at the reinforcing steel exceeds the threshold chloride concentration. Similarly, the cracking time of cover concrete will achieve if the accumulative corroded mass of reinforcing steel, calculated from the corrosion rate model, exceeds the limit corroded mass of reinforcing steel, calculated by the resistance of cover concrete and confinement effect on rust layers.

The application of simulation model was studied by comparing the simulation results with the actual reinforced concrete bridges in Kochi prefecture. The comparison was conducted by using the crack in many cover depth of each bridge. The results from simulating with and without effect of initial chloride concentration and tai-fun are shown in Fig. 8, 9, and 10 (a) and Fig. 8, 9, and 10 (b), respectively.



(a) (b)
Fig. 8 Simulation results compare with the investigation result in various cover depth



(a) (b)
Fig. 9 Simulation results compare with the investigation result in various cover depth

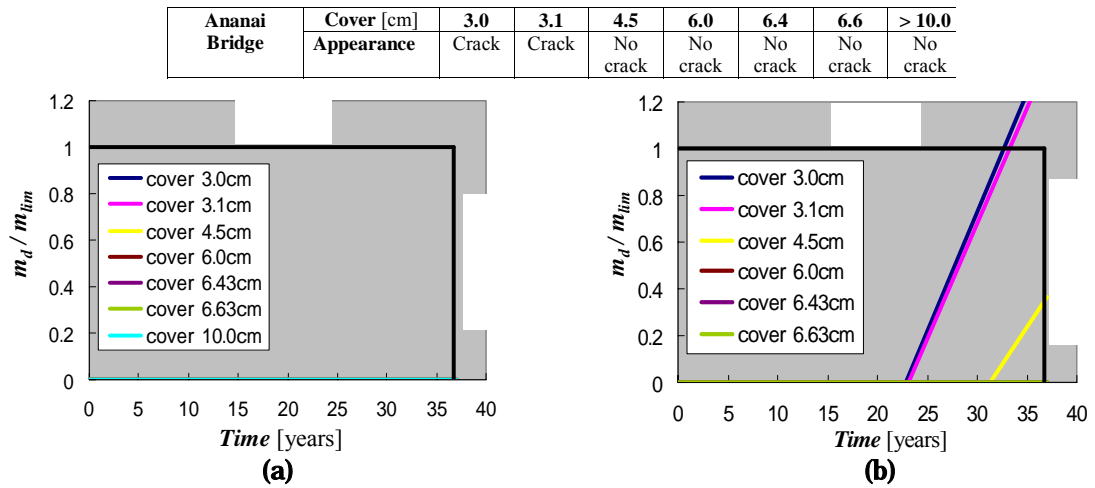


Fig. 9 Simulation results compare with the investigation result in various cover depth

From the figures, the simulation results without any effect from the initial chloride concentration and tai-fun did not show the corrosion initiating although the actual investigation have cracked already. However, all simulation results had a lot of improvement when the effect of initial chloride concentration and the effect of tai-fun were considered.

7. Conclusions

- 1) The distribution of chloride concentration in the concrete located in-land was calculated by inputting the flux of chloride ions at the concrete surface instead of the chloride concentration. The calculation was verified with the distribution of chloride concentration from the cored specimens. Then, it was found that the calculation results agreed with the results of cored specimens. Additionally, the chloride concentration at the concrete surface, denoted by C_a , will not increase linearly even if the accumulative chloride content in concrete increases linearly by time.
- 2) The effective corrosion rate of reinforcing steel in concrete was modeled from three fundamental mechanisms, which are the conductivity of concrete, chloride concentration and supply flux of oxygen. At one degree of saturation in gel and capillary pores, one fundamental mechanism individually controls the corrosion rate

and that corrosion rate is effective corrosion rate. Accordingly, the design corroded mass can be determined by integrating the effective corrosion rate from the corrosion initiating time to the designed time.

- 3) By the new experimental method, the radial pressure and displacement cause crack through the cover concrete can be directly measured. By incorporating the ultimate radial pressure and displacement with the confinement effect, the calculation of limit corroded mass, using the volume expansive ratio equal 2.8 and creep factor equal to 0, are found to appropriate with the experimental results in short period whereas the creep factor equal to 2.0 are found to appropriate with the experimental results in long period.
- 4) From the sub-models in 1), 2) and 3), the simulation of chloride attack and corrosion problem for reinforced concrete structure was modeled. The application of simulation was studied by comparing with the actual reinforced concrete structures. Finally, it was found that the initial chloride concentration and the effect of tai-fun were very influencing parameters and needed to consider in the simulation.

審 査 結 果 の 要 旨

1 . 論文の評価

社会システムをマネジメントするために必要な一要素として、構造物のライフタイムシミュレーションがある。この論文は、鉄筋コンクリート構造物の塩害による耐久性シミュレーションに関するものである。

現在の土木学会コンクリート標準示方書においては、耐久性に対する照査法として、鉄筋が錆び始める時点の算定方法を提示している。しかし、塩害による構造物の劣化損傷は、腐食ひび割れの発生、かぶりコンクリートの剥落、鉄筋断面積の減少という過程が続くのであり、これらの現象もシミュレーションする必要があるが、これらの損傷過程をシミュレーションする手法はまだ無い。そこで、本論文は、腐食ひび割れの発生時期を算定する方法を新しく提案するものである。

論文の内容は、腐食ひび割れの発生メカニズムを考慮し、錆の膨張力とコンクリートの抵抗力を比較する手法を取っている。錆の膨張力を計算するために、飛来塩分のコンクリート中への拡散に対する新しい考え方を提示し、さらにコンクリート中の鉄筋の腐食メカニズムとして、コンクリートの飽和度と塩化物イオン濃度をパラメータとした腐食速度式を提案している。また、コンクリートのひび割れ抵抗力は、変位制御による実験法を開発し、それによってコンクリートの拘束力 - 拘束変位の関係式を導いた。最終的には、実在構造物におけるひび割れの有無と比較する方法で、提案方法の検証を行っており、信頼性を証明している。

すなわち、上の下線の3つ新規性によって、今までに成し得なかった腐食ひび割れの発生時期を計算する手法を提案するものであり、博士論文として十分な価値があると判断し、合格とする。

2 . 審査の経過と結果

(1) 平成16年12月17日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5名が

- その審査委員として指名された。
- (2) 平成 1 7 年 2 月 1 8 日 公開論文発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成 1 7 年 2 月 2 3 日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、大学運営委員会で承認された。

氏 名 (本籍)	タ マ ノ ン デンボンバン Thammanoon Denpongpan (タイ)
学位の種類	博士 (工学)
学位記番号	甲第 5 0 号
学位授与年月日	平成 1 7 年 3 月 2 2 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	Proposal of Design Equation for Reinforced Concrete Columns without Transverse Reinforcement (横補強筋のない鉄筋コンクリート柱のせん断耐力設計式の提案)
論文審査委員	(主査) 高知工科大学 教授 島 弘 高知工科大学 教授 藤澤 伸光 高知工科大学 助教授 渡邊 法美 高知工科大学 教授 岡村 甫 高知工科大学 教授 中田 慎介

論 文 内 容 の 要 旨

The Great Hanshin Earthquake in 1995 had caused devastating damage to many reinforced concrete structures. Among these serious damages, catastrophic shear failure was the significant failure mode to column serving highway, railway viaduct, underground subway and reinforced concrete building. These fatal damages and losses are the main motivation for the author to conduct the research in shear design.

The current JSCE shear design equation for liner member without web reinforcement was originally formulated from the experimental results of reinforced concrete beam without web reinforcement. Before obtaining the current form of shear design equation, the previous form of shear design equation was elaborately proposed by Okamura and Higai (1980) and was adopted to use in design as "Recommendation for Limit State Design of Concrete Structures" (1983). Niwa et al. (1986) had reevaluated Okamura and Higai's Equation and proposed revaluation of the equation for shear strength of reinforced concrete beams without web reinforcement. Niwa's Equation later was adopted to use in JSCE Specification (1986) and continue used until present. The author intentionally would like to review the history of shear design equation development, since this form of equation had already widely used and accepted. Therefore, the author has the rigid target to keep the structure of equation, but would to refined or enhanced the current shear design equation expanded to column member by no changing the general form of current equation.

The different between reinforced concrete beams and columns are only two aspects. The first aspect is contribution of side reinforcement. Column members are contained side reinforcements, which can treat as multi-layer of longitudinal bar, while beam members are contained only single layer of tensile reinforcements. As we know that longitudinal reinforcements are contributed for dowel force, during shear stresses transfer across the dowel bars. Therefore the appropriate amount of longitudinal reinforcement using in shear design equation is necessary to evaluate. The second different between beams and columns is effect of section shape. The section shape for column members may be square, rectangular, octagonal or circular cross section, while the one for beam members is only rectangular or square cross section. The difference in section shape is arising in the problem of

definition for effective depth and definition for effective concrete area. Since effective depth (d) is used in size effect function, a/d function, and calculation of tensile reinforcement (A_s/bd), different definition of effective depth is resulting in different shear strength. By the same way, different definition of effective concrete area is also resulting in different shear strength. To handle the effect of cross section, the current JSCE specification uses the concept of equivalent section to transform circular section into equivalent square section and treat equivalent square section as typical square section. By this concept of equivalent section, JSCE specification defined effective depth as the depth to centroid of longitudinal reinforcement in the portion of 90-degree. The longitudinal reinforcement contributed for dowel force is defined as dowel bar in 90-degree portion. It seems that shear strength for circular column by using current JSCE specification is quite conservative. By collecting experimental results of reinforced concrete circular column without transverse reinforcement, it was found that the ratio of experimental shear strength (V_{exp}) to calculated shear strength (V_{cal}) using current JSCE specification with including a/d function is average equal to $V_{exp}/V_{cal}=1.5$ with coefficient of variation 17.1%. Therefore it reveals that research to treat shear strength of reinforced concrete column with various section shapes is useful and still necessary.

The objectives of this research have three dominant characteristics as hereafter: 1) to obtain the shear design equation for reinforcement column with no changing the structure form of current JSCE shear design equation, 2) to taken effect of side reinforcement into account, and 3) to taken effect of section shape into account.

There are four parameters in the analysis with cover all effects of side reinforcement and section shape. The first parameter is effective concrete area. By consider the fact that the gross area is seem over estimate and concrete area using effective depth according to equivalent concept is under estimate, therefore the effective concrete area between this two ranges is desirable. Hence there are three cases for first parameter; Case *A*: gross effective concrete area, Case *B*: concrete area up to lowest level of tensile reinforcement, and Case *C*: effective concrete area according to current JSCE specification. The second parameter is definition of effective depth for a/d function. As the fact that maximum effective depth should be full section depth and lower limit should be effective depth according to current JSCE specification. Between these two ranges, another case was added. Therefore, there are three cases for second parameters; Case *I*: using full depth for a/d function, Case *II*: the depth up to lowest tensile bar, and Case *III*: Effective depth according to JSCE specification based on equivalent section. The third parameter is definition for size effect function. By using previous definition of effective depth for a/d function, there are three cases too for size effect function as hereafter: Case *r*: using full depth for size function, Case *s*: the depth up to lowest tensile bar, and Case *t*: Effective depth according to JSCE specification based on equivalent section. The fourth parameter is portion of longitudinal reinforcement for dowel force during shear stress transfer across the dowel bars. The problem of member containing multi-layer of longitudinal reinforcement had been experimental researched by Ishibashi et al. (1985). It was found that the position of longitudinal reinforcement has linear relationship with incremental shear strength. As far as the height of second layer of longitudinal reinforcement from lowest tensile bar, the incremental shear strength is smaller. Therefore Ishibashi et al. (1985) proposed the summation of longitudinal reinforcement at each layer multiplying with height (d_i) from top face normalized by height to lowest tensile bar (d_1). The height at each layer normalized by height to lowest tensile bar (d_i/d_1) can treat as the linear interpolation. By considering that current JSCE specification is defined effective tensile reinforcement as the reinforcement in the 90-degree portion, while in fact all layer of

reinforcement are contributed for dowel force in different weight ratio, hence the effective reinforcement is expanded to case of 120, 150 and 180-degree portion. Therefore there are five cases for fourth parameters; Case 1: reinforcement in 90-degree portion as using in current JSCE specification, Case 2: reinforcement in 120-degree portion, Case 3: the one in 150-degree portion, Case 4: the one in 180 degree-portion, and Case 5: Summation of effective longitudinal reinforcement as proposed by Ishibashi et al. (1985).

From four parameters, there is totally $3 \times 3 \times 3 \times 5 = 135$ cases combination. From the analytical results, it was found that there are 10 cases, which have the accuracy in the range $V_{exp}/V_{cal} = 1.00 \pm 0.02$. Among these 10 cases, the lowest coefficient of variation is case number 87: B5-II-t. The effective concrete area for case 87 is area above lowest tensile reinforcement as we expected. The portion of effective dowel bar is summation of reinforcement at each layer multiply with weight ratio as proposed by Ishibashi et al. The effective depth for a/d function is up to lowest tensile reinforcement. As we expected, the suitable effective depth should be between full depth and effective depth of transform section. For size effect, the effective depth of transform section shows the best results.

Even case number 87 shows the good accuracy with lowest variation, the parameter using in case number 87 are mixed up with effective depth of transform section for size effect function and effective depth defined as the height to lowest tensile reinforcement using for a/d function. By consider the ease in practice, the consistency of definition for effective depth is desirable. Therefore the author decided to define effective depth singly as the depth up to lowest tensile bar and use this effective depth both in a/d and size effect function. Consequently the effective concrete is still the area up to lowest tensile reinforcement. For the sake of simplicity in practice, the longitudinal bars contributed for dowel force is defined as the longitudinal reinforcement in 180-degree portion, or in the other words, defined as the half of total longitudinal reinforcement. The accuracy of final form of shear design equation is average $V_{exp}/V_{cal} = 1.09$ with coefficient of variation 17.6%. Based on this shear design equation, there are only two specimens from 22 specimens show lowest $V_{exp}/V_{cal} = 0.84$. Therefore this design equation is conservative enough when safety factor is introduced in design process.

審査結果の要旨

1. 論文の評価

鉄筋コンクリート柱のせん断耐力は、構造物の耐震性を評価する上で、非常に重要な要因であり、本論文は、鉄筋コンクリート柱のせん断耐力に対する設計式を提案するものである。

土木学会コンクリート標準示方書では、鉄筋コンクリート部材のせん断耐力をせん断補強筋の負担分(V_s)とその他の負担分(V_c)を足し合わせることで求めている。この論文は、その他の負担分(V_c)について取り扱っている。

この論文では、まず、土木学会コンクリート標準示方書が提示しているせん断耐力式を柱に適用した場合には、かなり安全側の結果を与えることを示している。これは、この式は引張側に鉄筋が集中するはりの実験結果を基に定式化されたものであるからである。そこで、柱に対しても合理的な設計が出来るようにすることを目的にしたのである。はりと比較した柱の特徴は、鉄筋

が断面周辺に均等に分散して配置されていることと円形など断面形状が長方形とは限らないことである。提案式は、この特徴の影響を既存の設計式を修正して取り入れる形で作成されており、簡便でわかりやすいものとなっている。また、精度も十分であると判断できる。

すなわち、本論文の成果は、鉄筋コンクリート柱の設計において、実務に取り入れられるだけの価値があると思われ、博士論文として合格と判断する。

2．審査の経過と結果

- (1) 平成 1 6 年 1 2 月 1 7 日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5 名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成 1 7 年 2 月 1 8 日 公開論文発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成 1 7 年 2 月 2 3 日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、大学運営委員会で承認された。

氏 名(本籍)	謝 ^{シャ} 明宏 ^{ミンホン} (中華民国)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第51号
学位授与年月日	平成17年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	Feasibility of Cracking Resistance on Self-Compacting Concrete using Expansive Agent & Three-dimensional Composite Model of Expansive Concrete (膨張材による自己充填コンクリートのひび割れ防止の可能性と膨張コンクリートの三次元複合モデル)
論文審査委員	(主査) 高知工科大学 助教授 大内 雅博 高知工科大学 教授 岡村 甫 高知工科大学 教授 島 弘 高知工科大学 教授 藤澤 伸光 高知工科大学 教授 那須 清吾

論 文 内 容 の 要 旨

Crack due to the shrinkage in concrete is widely acknowledged as one of the fundamental defects for reinforced concrete structure, it leads to premature deterioration and shortening the service life. The shrinkage together with the weak tensile strength may result in the injurious crack. Therefore, expansive agent has been employed to enhance the cracking resistance of concrete. With regard to self-compacting concrete (SCC), due to the low water-to-cement ratio and the high paste volume, the volume change at the hardening and drying process cannot be neglected. Most of the past researches on the application of expansive agent until now have been carried out for conventional concrete under water curing. The purpose of this research is to verify the applicability of cracking resistance of SCC by using expansive agent under practical construction site environment.

From the experimental result, the maximum expansion strain of SCC using expansive agent was less than that of conventional concrete with high water-to-cement ratio for the same dosage of expansive agent. And the insufficient expansion resulted in crack after the specimen was dried. It seemed that the efficiency of expansive agent was reduced on the application of SCC, due to the very low water-to-cement ratio. It was also found that the expansion characteristics greatly differ depending on curing method and then the influence of curing method on SCC using expansive agent was studied. From experimental result, the difference in the influence on expansion under water- and sealed-curing was very clear. On the other hand, the influence of the drying-curing on the expansion was not so clear compared with the sealed curing. It was revealed that the necessity for water in SCC using expansive agent was higher than the conventional concrete. Besides, the dosage of expansive agent for SCC under sealed curing condition had to be increased in order to achieve the enough expansion to prevent crack.

As the influence of coarse aggregate, when same amount of expansive agent was employed, the expansion strain increased as the amount the coarse aggregate increased, though coarse aggregate was regarded as the resistant force to axial expansion. It was explained by the increase of the ratio of expansive agent to total powder ($E/(C+E)$). As the volume of coarse

aggregate increased, the ratio increased at the same time when same amount of expansive agent was employed.

Limestone powder was employed to be the countermeasure to enhance the efficiency of expansive agent. From the experimental result, replacing cement with limestone powder was proved to be contributive to the compensation for the shrinkage and crack was not occurred, although the drying shrinkage might be increased. In the case of the utilization of limestone powder, the expansion strain for the same dosage of expansive agent was increased due to the increase of the efficiency of expansive agent. And the dosage of expansive agent to achieve the same expansion with the conventional concrete was reduced as well. That is to say that the shortage of water in SCC using expansive agent can be solved by the utilization of limestone powder. On the other hand, the compressive strength was reduced as the replacement ratio of limestone powder increased.

The expansion characteristics of SCC using expansive agent under multi-axial restraint were experimentally investigated. The mutual effect of restraint and expansion in perpendicular directions was clarified. Not only the axial expansion but also the expansion in the other two directions was reduced when the restraint was installed in the axial direction. In another word, the expansion was reduced in all the directions; even the restraint was only installed in one direction. The friction occurred between coarse aggregate and mortar was set to be the hypothesis to explain the mechanism and proved by mortar and paste experiment. Moreover, the friction concept was reflected to the friction between expansion and tension elements in three-dimension composite model. And the friction coefficient, the ratio of the friction to normal stress on the interface of expansion and tension elements, was decided by the experimental results.

Three-dimensional composite model of expansive concrete was proposed to estimate the expansion of expansive concrete based on the existing one-dimensional composite model by taking the mix proportions, curing methods and degree of the restraints into account. In the three-dimensional composite model, concrete was regarded as a composite material of three types of elements: expansion element, tension element and compression element. The concrete was divided into seven elements and the restraint of steel was expressed as the external restraint. By using the multi-axial restraint experimental result and the friction concept, one-dimensional composite model was expanded to three-dimensional one. And the friction between the expansion and the tension elements was calculated by the multiplication of friction coefficient and the normal stress of lateral direction. The friction coefficient was defined as the character of the interface of expansion and the tension elements and assumed to be constant. In addition, the new determination method for the length of expansion element was proposed. The length of expansion element was defined by the volume distribution of each component material by the mix proportion. And the potential expansion was assumed as the character of expansive agent under the specific curing method. By using the parameters decided above, the potential expansion could be estimated from the one-axial restraint experimental result. And then friction coefficient could be estimated by the multi-axial restraint experimental result. By the input of the parameters decided above: friction coefficient, the potential expansion, the length of expansion element, restraint steel ratio, Young's modulus and creep coefficient, the expansion with the same expansive agent for the different mix proportion under multi-axial restraint condition could be predicted.

ひび割れは鉄筋コンクリート構造物の代表的な欠陥であり、耐久性を損ね寿命を縮める原因となる。コンクリートの収縮はその低い引張強度により致命的なひび割れを生じさせ得る。自己充填コンクリートはその低い水セメント比および高いペースト容積と相まって、硬化および乾燥過程における体積変化は無視できないものとなっている。

本研究では、ひび割れの防止や低減を目的としてコンクリートに用いられてきた膨張材を、自己充填コンクリートに適用するための研究である。実施工での養生条件を念頭に置き、膨張材の

自己充填コンクリートのひび割れ防止への有効性を検証した。

最初に低熱ポルトランドセメントを使用した汎用の自己充填コンクリートに膨張材を添加し、その膨張を測定した。その結果、普通コンクリートと比較して十分な膨張量を得ることが出来ず、供試体の乾燥開始後にひび割れが生じた。これは普通コンクリートと異なり極めて低い水セメント比により膨張材が十分な効果を発揮できなかったものと思われる。

また、養生方法が自己充填コンクリートにおける膨張量の効果に極めて大きな影響を及ぼすことが分かった。封緘養生と気中養生とでは膨張量にあまり差が見られなかったが、封緘養生と水中養生との差は大きかった。膨張材を使用した自己充填コンクリートでは、実際の養生では水和反応に必要な水分の供給が行われない可能性があることを示した。

粗骨材の影響として、膨張材の添加量が同じである場合、粗骨材量の増加に伴い、拘束が大きくなるにもかかわらず膨張ひずみも増加した。この現象は合計のセメント・結合材量に対する膨張材量の比率で説明できた。粗骨材量が大きくなるとこの比率も同時に大きくなった。

実施工では水中養生が期待できないことが多い現状に鑑み、自己充填コンクリートにおける膨張量を確保するため、低熱ポルトランドセメントの一部を石灰石微粉末に置換して膨張量を測定した。その結果、石灰石微粉末への置換率の増加に伴い乾燥収縮量が大きくなるにも関わらず、膨張ひずみは増加した。乾燥開始後にもひび割れは生じなかった。石灰石微粉末置換の有効性が確認された。ただし、石灰石微粉末の使用によりコンクリートの強度が低下することが確認された。

次に、多軸拘束下での自己充填コンクリートの膨張挙動を明らかにするための実験を行った。拘束の影響はその軸方向のみならず直角方向にも及び、膨張量が減少することを確認した。粗骨材とモルタルとの間に生じる摩擦を、このメカニズムを説明する仮設とし、モルタルとペーストによる同種の実験により証明した。さらに、この摩擦のコンセプトを三次元複合要素モデルの膨張と引張要素に反映した。この膨張量の減少を膨張コンクリートの複合モデルにおける膨張要素と引張要素との摩擦力に起因するものと仮定した。そして、この摩擦力と直応力との比率を摩擦係数として定義し、実験結果から求めた。

以上の実験から得られた知見を元に、膨張コンクリートの三次元複合モデルを提案した。本モデルは既存の一次元複合モデルを三次元に拡張し、配合、養生方法および拘束度を考慮に入れたものである。本モデルではコンクリート部材を膨張要素、引張要素および圧縮要素の三種類の要素に区分し、合計7要素に分割した。鉄筋による拘束は外部拘束として表現した。一次元から三次元に拡張するために、膨張要素と引張要素との摩擦力を直角方向の拘束の影響によるものと仮定した。この摩擦係数は一定と仮定し、三次元の実験結果から決定した。

さらに、本モデルに使用する膨張要素の一辺の長さを、膨張材が配合に占める容積割合から求める方法を提案した。潜在膨張量は特定の養生方法で決定される膨張材の特性値として決定する方法も提案した。以上の方法により求めた値を用いることにより、1回の実験結果から潜在膨張量を予測することが可能となった。摩擦係数、潜在膨張量、膨張要素長、拘束鉄筋比、ヤング係数およびクリープ係数を入力データとすることにより、異なる配合での三次元の膨張量を予測することが可能となった。

審査結果の要旨

1. 論文の評価

混和材として膨張材を混入することにより自己充填コンクリートの収縮によるひび割れを防止することを目的とした研究である。自己充填コンクリートへの膨張材の適用に関する本格的な研究、加えて実際の構造物である三次元を対象とした研究はこれまでに例が無く、本研究での取り組みが初めてである。

本研究の成果は以下の三点に集約される：

一次元の鉄筋コンクリート部材の膨張量から三次元構造の膨張量を推定するための、膨張・引張・圧縮の三種類の要素から成り、これらの要素間の応力および変位の釣り合いを考慮するモデルを構築したこと：従来の一次元モデルを拡張・改良することにより得られたものである。モデル内において、膨張要素の大きさを配合から決定する方法を新たに提案した。本モデルにより、直角方向の拘束による膨張量の減少をシミュレートすることが可能となった。

コンクリートの配合から一次元部材の潜在膨張量を推定する方法を確立したこと：膨張材添加量と、膨張材量とセメント量の合計の比率の関数とした。また、骨材の量が潜在膨張量に及ぼす影響を考察し、セメント量の影響と併せて、普通コンクリートと自己充填コンクリートの膨張特性の違いを明らかにしたこと。

セメントの一部を、強度発現に寄与しない混和材である石灰石微粉末に置換することにより、セメント量の多い自己充填コンクリートの膨張量を確保する方法を開発したこと。

これらの成果を総合することにより、自己充填コンクリートの材料・配合・設計から、膨張量を推定する方法の枠組みが確立したと言える。また、自己充填コンクリートにおける膨張材使用によるひび割れ防止策確立の目処が立った。

以上、博士(工学)の学位請求論文として十分な知見および研究成果を有しているものと判断し、合格とした。

2．審査の経過と結果

- (1) 平成 1 6 年 1 2 月 1 7 日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5 名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成 1 7 年 2 月 1 8 日 公開論文発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成 1 7 年 2 月 2 3 日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、大学運営委員会で承認された。

氏 名（本籍）	ごそう たかし 五艘 隆志 （富山県）
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	甲第 5 2 号
学位授与年月日	平成 1 7 年 3 月 2 2 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	地方自治体の新しいマネジメントシステムの構築と導入に関する研究 A Study of Structuring of New Management System for Local Government in Japan
論文審査委員	（主査）高知工科大学 教授 草柳 俊二 高知工科大学 教授 村上 雅博 高知工科大学 教授 那須 清吾 高知工科大学 客員教授 永野 正展 高知工科大学 教授 加納 剛太

論 文 内 容 の 要 旨

1．研究の目的

2003 年、日本政府は国と地方の税財務改革案として“三位一体改革”を打ち出した。我が国の地方自治体の財政状況は、近年、悪化の一途を辿り、多くの自治体が事実上の財政破綻に陥っている。このままでは、少子・高齢化、高度情報化、そして国際化といった急激に変化する社会に対応し、存続してゆくことは極めて難しい状況となる。地方自治体の崩壊は国家の崩壊を意味する。

自治体の財政逼迫の主理由として公共事業依存型の行政体質が挙げられている。本研究では、実際の地方自治体に研究拠点を確保し、公共事業の執行に関わる問題を突破口に、財政逼迫を招いた問題の実態を把握すると共に、我が国の地方自治体行政の持つ特性を明らかにし、効率的な地方自治体行政のマネジメントシステムの構築を目指したものである。

2．研究の背景 - 地方自治体の抱える問題 -

中央政府は 1970 年代から地方自治体に対して人件費抑制や合理化等の効率性向上への取り組みを行うよう指導してきたが実効はみられなかった。その後バブル経済が崩壊し、財政状況が急速に悪化していく中、1993 年には衆参両院で“地方分権に関する決議”がなされた。地方に財源と権限を移す“三位一体改革”はその延長線上にあり、“平成の市町村合併”は“三位一体改革”の受け皿づくりとして推進されていると考えられる。しかしながら、市町村合併は決して順調に推移していない。このように“三位一体改革”は実質的な方法論が用意されていない。

我が国の地方自治体行政は常に中央政府主導で行われてきた。現状の地方自治体組織の実態を見ると、中央政府の省庁縦割管理に対応した体制となっており、自主的に活動方針を打ち出し、地域の実態に則した的確な施策展開を行っていくことが極めて困難な構造となっている。この構造を作り出した直接的理由は補助金制度であり、このことが、画一的な行政サービスや事業執行ありきの施策展開といった、行政運営の非効率を生み出している原因となっていると考えられる。現状のままでは地方交付税や補助金の削減、少子・高齢化の加速、納税人口の減少といった急速な社会変化に適応してゆくことは極めて難しい。このような変化の中で地方自治体が適正運営を行ってゆくためには、中央政府の指示・指導に依存しない新しいマネジメントシステムを構築する必要がある。

新しいマネジメントシステムの構築には、地方自治体組織と行政業務の実態を把握する必要がある。このため、本研究では、約 8 ヶ月間、実在する地方自治体に研究拠点を設け、首長はじめ、各部門長や職員と共に自治体行政とこれを動かす業務の実態を調査・分析し、問題点を明らかにすると共に、適切な意思決定プロセスの策定、効率的な施策展開を行うために必要なマネジメントシステムを構築し、これを実際に導入、その効果についての検証を行った。

3. 研究概要

3.1. 地方自治体の実情

今後の急速な社会変化に適応してゆくためには、地方自治体が保持しなければならない特性は以下のように整理できると考える。

- (1) 自主・自立性：中央政府からの指導および財政支援が減少するため、自治体自ら地域振興策を考え実行すること
- (2) 効率性：歳入が減少する中でも住民ニーズを満足させる施策を展開すること
- (3) 透明性：施策検討や意思決定過程の公開および説明を行うこと

実在する地方自治体の組織と行政の実態を調査・分析した結果、2000 年まで続いた機関委任事務や、今もなお続いている補助金制度を通して、地方自治体には中央政府の下部組織的な性格が強く残っていることが分かった。本来、自主・自立的な意思決定のもとに適切な施策展開が行われるべきものである。だが、実態は中央政府により用意された様々な種類の補助金や起債等の支援メニューに従い方針と方法を決定してゆく姿であった。補助金や起債等の支援メニューは各中央省庁が個別に管理しており、極めて精緻な査定基準を持っている。その適用は各中央省庁がもつ方針に限定されたものとなっている。一方、地方自治体側の実態をみると、9 割以上の自治体において、地方税収入が全歳入の 1 割～3 割程度でしかない。各中央省庁が用意した支援メニューと自治体が本当に必要とする事業と合致する場合はよいが、そうでない場合も、支援メニューに依存せざるを得ない状況となる。地方自治体がもつ現状のマネジメントシステムはこのような背景を持っており、以下のような問題点がみられる。

- (1) 縦割り型の組織体制
中央政府の省庁縦割管理に対応した組織体制。各部門は中央省庁や首長が示す方針に従って、速やかに事業を執行するための組織体制となっている。
- (2) 一方通行的な意思決定プロセス
上記の体制に基づく、首長からの一方通行的な意思決定プロセス。意思決定の速度は速いが、示された方針そのものが適切かどうかの検討は十分になされない。
- (3) 事業実施検討ツールの不足
必要とされるサービスの実態に即した分析、あるいは、後年度負担を含めた費用対効果を比較検討するといったツールが不足している。

3.2. 地方自治体の実態把握

地方自治体のマネジメントシステムの改革を行うためには、上記(1)～(3)の問題点と将来の社会構造変化を見据えて、自治体業務を全て洗い出し、問題点を解決し、業務体系を再度構築してゆくことが必要となる。我が国には約 3,000 の地方自治体が存在する。有効に機能するマネジメントシステムを構築するためには、実在する地方自治体における実態調査と実証実験が不可欠であると考え、規模、人口動態、財政状況等を総合的に検討し、高知県夜須町(2000 年現在人口 4,281 人 高齢人口 29.7% 職員約 70 名)をその対象として選定した。同町におけるマネジメントシステム実態把握活動の内容は以下のとおりである。

- (1) 町役場の全業務分析
各種文書、使用ソフトウェア、全職員を対象としたヒアリング等の調査に基づき、町役場全体の業務にコード番号を割り当てた業務体系図を作成した。体系化された業務は「定常業務」「定期業務」「非定常業務」「特別業務」の形に分類された。この分析により中央政府の省庁縦割管理に対応した組織体制であることが明らかとなった。
- (2) 各種会議への同席・既往業務事例の調査による意思決定プロセスの分析
予算査定会等の各種会議への同席、および既往業務 3 事例の詳細な調査を行い、町役場がもつ意思決定プロセスの分析を行った。この分析により、首長からの一方通行的な意思決定プロセス、および事業実施検討ツールの不足が明らかとなった。

3.3.新たなマネジメントシステムの構築と実践

3.2.で行った現状分析を基盤とした新しいマネジメントシステムの完成を目指し、高知県夜須町でシミュレーションを行いつつ、その構築活動を行っている。マネジメントシステム構築活動の内容は以下のとおりである。

(1) 部門横断型組織体制の整備

縦型の組織体制や一方的通行的な意思決定プロセスを是正する方策として、部門横断的な施策検討を行うことができる組織体制を整備する。具体的には、施策案ごとに組織横断型検討チームの編成を行うこととした。

(2) 「施策マトリックス」による最適施策ポートフォリオの導出

部門横断的な施策検討のためには多面的な検討ツールや評価基準を整備する必要がある。このために、戦略目標を縦軸とし、各部門を横軸にした表を用意し、この表に各部門が担うべき施策を書き込む「施策マトリックス」を作成する方策を考案した。各施策単独の費用対効果を算出し、それらをマトリックス上に記入してゆくことで最適施策ポートフォリオの導出基盤を見出す。

(3) 業務マニュアルの作成

現状では、各職員は国により整備された手引書を参考にしながら業務を理解し、習熟していく形となっている。町独自の業務マニュアルの整備は行っておらず、各担当者の経験が組織に蓄積される形にはなっていない。業務マニュアルの作成により定型業務の効率化を図ると共に、部門横断的な行動を促進する内容を盛り込む。構築した業務マニュアルはプロトタイプとして位置づけ、これをカスタマイズして全国の地方自治体に展開してゆく。

(4) 新マネジメントシステムの実証実験

上記(1)～(4)の実証実験を行った。組織横断型検討チームの会議においては多くの改善提案が提示された。また、これまでは近隣自治体との横並びで決定されていた施策についても、費用対効果を定量的に評価できることが実証された。

地方自治体の意思決定プロセスにおける最大の問題点は、戦略目標を設定しないままに事業が行われていることである。このことが“作ること自体を目的とした”公共事業等への批判につながっている。近年、我が国でも話題となっているNPM: New Public Management という活動がある。これは、目標設定(Plan) 実行(Do) 業績評価(Check) 改革(Action)、というPDCAサイクルに則した目標管理型の経営手法を導入することによって、この問題を解決しようとするものである。目標管理を行うことは極めて重要であり、既往のNPM事例においては目標管理を行うために、下記の手段が講じられている。

意思決定部門と執行部門の分離

各執行部門への権限委譲

しかし、我が国の地方自治体がもつ特性を考えた場合、上述の手段を講じることにより以下の問題が生じる可能性が考えられる。

意思決定部門と執行部門の分離により、逆に、一方通行的な意思決定プロセスが強化される方向に動く

各執行部門への権限委譲により、縦割り型の組織体制が強化される

我が国におけるこれまでのNPMは、その実態を見る限り、目標設定時あるいは業績評価時における事業評価ツールの整備に留まっている。本研究で実施したように、業務体系を根本から組み建て直し、意思決定のプロセスを改革するといった活動は行われていない。本研究は、我が国の地方自治体がもつ特性に適した組織体制や意思決定プロセスを整備するという観点から、部門横断的な施策検討に基づいた意思決定システムを構築することを基本方針とした。この特徴を踏まえ、構築するマネジメントシステムを“New Local Public Management (NLPM)”と呼ぶことにした。

本研究で構築した地方自治体のマネジメントシステムは、我が国の標準的な中小自治体を実証実験フィールドとしたため、汎用性は確保されていると判断される。しかしこれを人口構成、主要産業、地理的条件、政策課題等が異なる全国の市町村へ展開してゆく際には、本マネジメントシステムをベースにカスタマイズする必要がある。カスタマイズの繰り返しによってマネジメントシステムはバージョンアップを重ね、より有効なものとなってゆく。本研究で構築したマネジ

メントシステムは、三位一体改革や市町村合併により中央主導で地方自治への環境整備が推進される中で、その受け皿となる地方自治体の経営能力を向上させる具体的な方策を提示していると考えられる。

審査結果の要旨

1. 論文の評価

本研究は、我が国の地方自治体が抱える諸問題の発生メカニズムを調査し、これを解決するために必要な新しいマネジメントシステムの構築を試みたものである。同時に、構築したマネジメントシステムを導入するための具体的方策を、行政の基本的目的である住民の福祉の意義、行政組織の持つ本質的特性といった点から追求している。研究の基盤となる諸問題発生メカニズムの分析は、実際の地方自治体に約10ヶ月間、研究拠点を確保し実施している。

我が国の地方自治体の財政状況は、近年、悪化の一途を辿り、多くの自治体が事実上の財政破綻に陥っている。このままでは、少子・高齢化、高度情報化、そして国際化といった急激に変化する社会に対応し、存続していくことは極めて難しい状況となる。しかしながら、現地方自治体行政の実体は、住民の要求物(Wants)の提供を機軸として動いており、真の福祉に繋がらないストックが生まれつづける構造となっている。

本研究で見出した行政マネジメントシステムは、現行の行政業務を体系化し、マニュアル化すると共に、住民が必要とする物(Needs)が何であるのか、何であるべきなのかを見出し、効率的かつ確かな施策を行ってゆくために必要な目的設定と評価手法を示している。構築したマネジメントシステムを“New Local Management System”と名づけ、プロトタイプとして位置付け、これをカスタマイズする方法で全国展開を可能にする方策をとっている。

2003年、日本政府は中央政府と地方の税財務改革案として“三位一体改革”を打ち出したが、この施策は方向性を示しているだけで、実施ツールが伴っていない。本研究はそのツールと位置付けることが出来ると考えられる。

2. 審査の経過と結果

- (1) 平成16年12月17日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成17年 2月18日 公開論文発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成17年 2月23日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、大学運営委員会で承認された。

氏 名（本籍）	志村 一隆（東京都）
学位の種類	博士（学術）
学位記番号	甲第 5 3 号
学位授与年月日	平成 1 7 年 3 月 2 2 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	ネットコミュニティを用いた新たなテレビ局ビジネスモデルの構築 とケータイ WOWOW 創業によるその実践 The TV industry strategy with the use of the internet community and Keitai WOWOW initiative in the digital era
論文審査委員	（主査）高知工科大学 教授 富澤 治 高知工科大学 教授 阿部 俊明 高知工科大学 教授 馬場 敬三 高知工科大学 教授 加納 剛太 高知工科大学 教授 小林 和彦

論 文 内 容 の 要 旨

研究目的

- 1.1.1** 本研究は、放送メディアが如何に、インターネットを取り込むかを、ネットコミュニティビジネスの視点から論じるものである。現在社会を表現するときに多用される言葉に、多様化、細分化、分散化がある。テレビメディア産業が、直面している問題は、まさにその多様化、細分化、分散化の影響が大きい。第 1 にブロードバンドの普及によるライバルメディアの出現であり、第 2 にそれに伴う広告放送ビジネスモデルの変化、である。ブロードバンド普及により、テレビメディアのコンテンツ制作、流通の優位性が失われていく。インターネット、ケータイの普及によるデバイスのパーソナル化に伴い、メディアが細分化されていく。個人の嗜好性の多様化により、マーケットも細分化されてくる。テレビメディアは顧客を細分化するのが不得意なメディアである。社会の変化、マーケティング手法の変化に、マーケティングメディアとして、テレビメディアが追いついていけない。テレビ局は、1)コンテンツサプライヤーに特化するか、2)消費者にコンテンツを流通するコンテンツプラットフォームになるか、この二択以外に選択肢がない。コンテンツ制作は、振幅の大きい業界であり、参入障壁もテレビメディア業界より低いので競争が激しい。広告出稿額で約 4 兆円規模のメディアとしてのテレビ局収入と、例えばコンテンツサプライヤーとして約 2,000 億円規模の映画産業を比較すれば明らかな通り、産業規模の縮小も避けられないであろう。コンテンツプラットフォームは、課金インフラを整える投資が高くつく。民放キー局は、コンテンツサプライヤーへと自社ポジショニングを強化している。一方、payテレビは、顧客への決済機能を保持しており、コンテンツを直接顧客へ販売している。payテレビ大手 2 社の売上規模は、スカパーで約 700 億円、WOWOW で約 660 億円。payテレビは、マスメディアとしてのマーケティング機能は持っていない。しかし、顧客へのコンテンツ販売形態に既に移行している強みがある。本研究は、ケータイ、インターネットを利用、細分化された視聴者コミュニティを形成することで、マスメディアをマイクロマーケティングにも対応できるメディアとして発展させようという試みである。ワールドカップの生放送を見ている視聴者をインターネット、ケータイのコミュニティを用意すれば、視聴者同士のコミュ

ニケーションが可能になり、視聴者をコミュニティ化することが可能である。本研究は、このコミュニティを如何に形成、発達させるかを追及し、テレビメディアの新たなビジネスモデルに寄与することを目的としている。

論文構成

- 1.1.2 本研究は、3 部で構成される。第 1 章でコミュニティ成立について、第 2 章でネットコミュニティ掲示板の発達について、第 3 章でケータイ WOWOW の創業について、述べていく。本研究で用いるフレームワークは、社会学のコミュニティ論、経営学のデコンストラクション論、イノベーション論、カスタマーロイヤルティ論、顧客間インタラクション論、「場」の理論など多岐にわたる。研究に使用するデータは、ケータイ WOWOW の掲示板のデータを用いる。
- 1.1.3 第 1 章「コミュニティの発達：リアルからインターネットコミュニティまで」では、リアルなコミュニティからインターネットコミュニティまでを概観し、コミュニティビジネス、双方向テレビサービスの事例を紹介していく。まず、ロバート・D・パットナムのコミュニティ論を分析する。パットナムのコミュニティ論では、「コミュニティの発達はメンバー間の相互利益が重要である」ことを確認する。次に、インターネットコミュニティ論の分析をする。インターネットは、地縁的なつながりを飛び越えたコミュニティ形成が可能になる。また、インターネットコミュニティには、リーダーが必要なく、自然に発展するという議論を紹介、第 2 章での検討課題の一つとする。次に、インターネットコミュニティを利用したビジネスの現状を分析していく。コマース、着メロなどのデジタルデータ販売の事例を紹介する。最後に、テレビの双方向サービス事例を 3 点紹介、分析をする。アメリカの QUBE、フランスの Minitel、アメリカの American Idol という番組、の 3 つの事例を元に失敗の理由を分析する。
- 1.1.4 第 2 章「ネットコミュニティ発達の分析」では、ケータイ掲示板コミュニティの発達の諸要因を分析する。ケータイ WOWOW の掲示板 30 ケからデータを抽出し、掲示板発達の要因を探る。掲示板は、主宰者、参加者、主題で成り立っている。掲示板を「場」とみなし、「場」の価値は、より多くの顧客間インタラクションにより生まれることを前提に分析をすすめる。顧客間インタラクションを、掲示板への発言と考える。発言回数が多いほど掲示板の発達が早く、その掲示板コミュニティの価値が高いと考える。まず、掲示板をその発達度合いにより、5 分類する。発言回数 100 回への到達日数が、7 日以内のものを「超高速」掲示板と呼ぶ。以下、20 日以内を「高速」掲示板、30 日以内を「中速」掲示板、60 日以内を「低速」掲示板、書込み 100 回に到達するまでに 61 日以上かかる掲示板を「超低速掲示板」と呼ぶ。この 5 分類別に、主宰者の発言頻度、参加人数、匿名書込みの頻度という 3 つの視点から分析を行う。主宰者の発言回数、頻度を調査することで、掲示板コミュニティのリーダーシップ度合いがわかる。また、匿名書込みの多寡により、コミュニティのパトロールが機能しているかどうかかわかる。それぞれの視点からの分析と、発達度合いの 5 分類を比較することで、その要素が、発達度合いへの寄与度が高いかが理解できるはずである。
- 1.1.5 第 2 章で得られる知見をまとめる。まず第 1 に、ネット上のコミュニティでも、リーダーや、メンバー間の相互監視が必要であった。リーダーの問いかけや、他メンバーへの反応など、掲示板への関与度が、掲示板コミュニティ発達に必要な要素であった。第 2 に、リーダーシップが発揮されていても、魅力あるトピック、あるいはメンバー間同士の会話が目的である掲示板コミュニティ以外は、早い発達は見られなかった。メンバーの「相互利益」、コミュニティから得られる「社会资本」が、インターネット上のコミュニティにも必要であることを示唆するものと考えていいだろう。第 3 に、ネットワークコミュニティが個人同士で閉じられた空間であることが理解できた。掲示板メンバー間のパトロールが機能せず、匿名書込みという外部者が多く入り込んでいる掲示板は、発達が早くなかった。これは、掲示板コミュニティの参加メンバーが、匿名書込みが多いことにより掲示

板から離れてしまうことが原因と考えられる。インターネット上の掲示板は、オープンのように見えるが、実は限られたもの同士がコミュニケーションをとる閉じられたネットワークであることが理解できた。

1.1.6 第3章「ケータイ WOWOW 創業とその展開」では、本研究で明らかにするテレビのネットコミュニティビジネス理論の実践として起業した、ケータイ WOWOW の意義を述べていく。まず、イノベーションの研究として、ドラッカーが説く「イノベーションの7つの機会」、クリステンセンの「バリューネットワーク」という枠組みを用い、ケータイ WOWOW のイノベーションを分析する。次に、デコンストラクションという枠組みを用い、放送メディアの事業環境の変化を述べる。最後に、親会社の事業環境の変化をきっかけに、コーポレートベンチャーとして創業したケータイ WOWOW の事業展開、意義を分析していきたい。ケータイ WOWOW のイノベーションは、視聴者の番組情報を事前に知り番組の見逃しを避けたいというニーズを、既に広まっているケータイインフラを利用し、さらに顧客が簡単にサービスを受けることのできるメールを媒体として認識、サービス開発した点にある。メールはメディアであり、放送からインターネット網へのゲートウェイであるインターネットにアクセスするのに、一番便利なのが、ケータイメールからクリックする方法である。ケータイならば、常時携帯しているし、メールは常時接続のメディアである。パソコンのように、電源を立ち上げることなくIP網に視聴者を誘うことができるメールは、インターネットのゲートウェイといえる。

1.1.7 ケータイWOWOWの成果はどういったものがあるのだろうか。まず、視聴促進のプッシュ型サービスであるが、ケータイWOWOWの調査によると、番組利用率が前年比30%上昇しているという結果が得られた。テニス中継は、毎年決まった時期に行われる番組である。メールの登録会員は、12,000通。テニス高い期間中は、毎朝メールを配信する。テニス大会はトーナメント方式なので、前日になった初めて誰と誰が対戦するのかがわかり、その結果を見ながら放送カードを決定していく。前日決定した放送カード、放送カードを視聴者に伝達する手段は、ケータイメールしかない。しかも、ケータイメールならば、テニスファンにのみの情報伝達が可能である。番組視聴者をメール登録させることにより、個人ベースでの顧客データベースが構築可能になる。お知らせメールに登録するときには、性別、職業、生年月日、住所の郵便番号のデータを取得する。これと番組の嗜好性をかけあわせれば、新たな個人データベースが完成する。視聴者をケータイメールで細分化し、その集合体としてのWOWOWを考えると、マスではない、ミクロマーケティング時代のメディアとして生き残れるのではないか。ミドルメディアとしての再構築の役割を、番組お知らせメールは果たすのである。

審査結果の要旨

1. 論文の評価

本論文はインターネットの普及、特にブロードバンド化の流れに伴って、従来の放送メディアであるテレビのビジネスに破綻が来つつある状況を踏まえて、放送メディアがインターネットを取り込む新しいビジネスモデルの提案を視聴者のコミュニティ化という観点から論じたものである。

画一的な顧客を対象とした少品種大量生産の時代に有効であったブランドを売り込む既存放送広告に対して、現在の多様化した社会ではセグメント化された視聴者に対するミクロマーケティングのアプローチが必須となっている。このため、本質的に一方通行である放送に対して、双方

向，多方向通信を可能とすべく携帯電話／インターネット接続のコンセプトを結合することによって顧客（視聴者）を分野別にコミュニティ化するスキームを提案した。

まず実空間コミュニティに関して，ハーバード大パットナムを初めとする先行研究の考察を行った上，ネットワーク上のコミュニティにも類似の考え方が適用できることを想定し，インターネットコミュニティの発達モデルを抽出，検証を行っている。しかる後，ドラッカーの言うところのイノベーションの機会（ニーズの存在，産業構造の変化，新たな知識の出現）を活かし，放送とインターネットの結合を試みた。規制に守られたスピードの遅い放送業界と即決即断がキーであり，放送の破壊技術とも言えるインターネットを融合させるビジネスを実現するためにコーポレートベンチャーという手段を採用した。

昨今放送とインターネットビジネスとの関係に関する議論が活発化し，バリューチェーンで上流のコンテンツに注力する放送会社もある中で，携帯電話／インターネットという双・多方向性をテレビ放送ビジネスに導入する新しいスキームを提案し，かつ実証し，そしてその結果として，セグメント化されたコミュニティに対する新たな広告ビジネスモデルを創造すると同時に既存放送ビジネスの顧客リテンション問題も解決するシナジー効果を実証したものである。理論的に議論した上新規モデルを提案し，かつそのモデルを具体的な起業で実践し，検証を行った極めて有益な内容であり博士請求論文として相応しいものとする。

2．審査の経過と結果

- (1) 平成 1 6 年 1 2 月 1 7 日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5 名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成 1 7 年 2 月 1 8 日 公開論文発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成 1 7 年 2 月 2 3 日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、大学運営委員会で承認された。

氏 名（本籍）	いしわた ひろし 石綿 宏 （東京都）
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	甲第54号
学位授与年月日	平成17年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	ファンダメンタルズの変化に伴う新たな起業モデルの提案“国際的なバーチャル企業間起業” New Start-up Business Model for the recent fundamental Changes “Cross-Boarder Inter Preneur”
論文審査委員	（主査）高知工科大学 教授 馬場 敬三 高知工科大学 教授 加納 剛太 高知工科大学 教授 阿部 俊明 高知工科大学 教授 富澤 治 高知工科大学 教授 長尾 高明

論文内容の要旨

第1章 序論

本論文の目的をまとめている。筆者は20年にわたって米国を中心としたベンチャー企業との関わりを持っているが、ここ数年顕著になっている産業のファンダメンタルズの変化にはどのように対応していったら良いのか、日本経済の閉塞感を打開する為の策としてベンチャー起業というものがどのように役立っていくのか、また、どのようなベンチャー起業が今後望ましいのかを研究課題にすることを述べさせていただいている。

第2章 起業とは

起業の本質は何か、基本要素は何だと考えていったら良いのか、そして起業によるイノベーションが経済サイクルの要所で重要な役割を果たしていることにも触れる。

第3章 米国の起業から学ぶもの

起業に関しては、歴史的に見ても米国が進んでいる。米国では、なぜ起業が必要だったのか、どうしてベンチャー起業が発展したのか、また、経済にどのようなインパクトを与えたのかを分析している

米国では、景気の低迷、失業率の増加が相当深刻な問題となり、その中から起業が生まれてきていること、また、タイミングよく大手企業が自社の研究開発のみに依存していた体制から、ベンチャー企業などの技術を積極的に取り込むようになったこと、そして何よりもポイントは米国経済の発展に大きな貢献をしたことである。

第4章 成功要因分析

Jeffrey A Timmons の分析を代表的な専門家の考えとして検証すると共に、より起業家の立場に立った場合にどのようなことが考えられるかを筆者として述べさせていただいている。ここでは、特に、技術による差別化、マネージメント、事業戦略、インフラに関して触れている。

第5章 日本における起業

日本のベンチャー企業の課題を色々な角度から分析させていただいた。特に、技術レベルは色々な角度から見ても高いにもかかわらず、一方で起業された会社の時価総額を見ると米国の1/5から1/10であること。つまり、うまく商品化できていない、ビジネスに繋がっていないところが問題であることを指摘している。また、日本の労働、事業環境に適しているとして注目されているスピン・オフというベンチャーモデルがあるが、このモデルの課題に関しても触れた。また、大手企業が眠っている技術資産、特に技術レベルは高いが社内で活用されていない技術資産の活用に関心になってきていることにも触れさせていただいた。

第6章 グローバルコンペティブネス

ミクロな変化を議論する前に、世界各国の国としての競争力がどのように変わってきているかに関して World Economic Forum から毎年提供されている Global Competitiveness レポート（2004年版）を中心として、特にベンチャー企業に関係の深い米国、日本、台湾、シンガポール、イスラエル、インド、中国の7カ国にフォーカスして分析を行った。マクロな面からの変化と各国の状況がこれにて把握できる。また、このレポートに関連して、ハーバード大学の Richard Cooper が論文を掲載しているが、彼も益々グローバル化が進んでいることを指摘しており、今後は個人がそして会社がいかに生き残るかを考えていかなければならない状況になっていることを再認識している。国が企業を守る時代は終わったのではないだろうか。企業、個人が世界に通じる強みをもてるかどうか今後世界競争に打ち勝っていけるかどうかを決めるポイントになっていくことに触れている。

第7章 ファンダメンタルズの変化

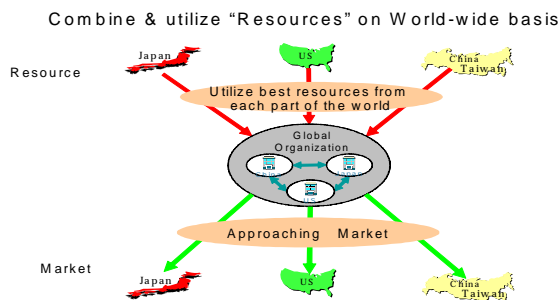
ベンチャービジネスそのものに起こっている環境変化、市場ニーズの変化に関して触れている。ポイントを挙げると、1)マーケットとしては、市場開拓の時差がなくなったこと、2)開発製造のリソースが広く世界に分散したこと、3)需要、供給のパワーバランスが変わったこと、4)中国のインパクトなどが挙げられる。

やっと日本でも、自社内の技術開発だけに捉われずに、企業買収なども含めて外部の技術を活用していくこと、積極的にリソース有効活用のための合併をすること、製造のアウトソーシングなど様々な形でのアライアンスを真剣に考えるようになってきた。

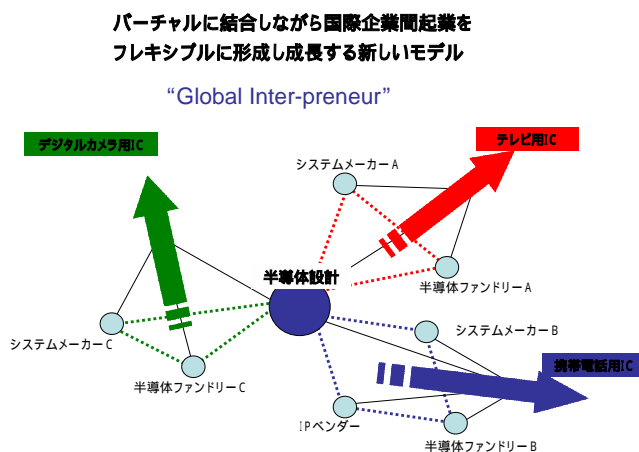
第8章 新たな起業モデル

以上のような分析を踏まえて、ファンダメンタルズの変化に対応した新たな起業モデルを提案させていただいている。

筆者は、これを**国際的なバーチャル企業間起業(Cross-border Inter-Preneur)**と名付けているがイメージとしては、下図のようなものになる。ここでは、リソースを世界レベルで有効活用すること、また、マーケットへのアプローチもバーチャル企業間起業の仕組みを活用してほぼ同時期に各市場へのアクセスができることを目的としている。



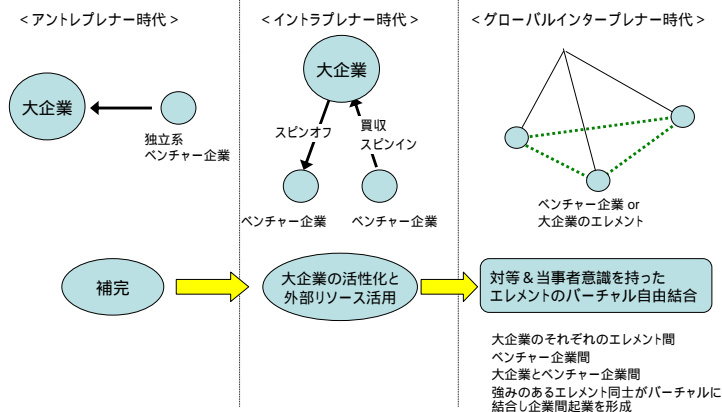
また、同時にこのような国際的なバーチャル企業間起業(Cross-border Inter-Preneur)がどのように成長していくのかに関しても筆者なりの考え方を述べさせていただいている。それは、以下の図にあるように、バーチャルに結合しながら国際企業間起業をフレキシブルに形成し成長していくモデルである。半導体設計を強みとするベンチャー企業は、TV 用 IC を設計する時は TV システムメーカーと組み、デジタルカメラ用 IC を設計するときは別のデジタルカメラメーカーと組む。そのように、必要に応じて強いコンポーネントを事業分野ごとに集め、今までは大手企業が自前でやろうとしていたことをバーチャル企業間起業モデルでカバーする、また、その方が競争力でも優位に立てるであろうというものである。



更に、この国際的なバーチャル企業間起業(Cross-border Inter-Preneur)は、アントレプレナーを基本形とする中で、1985 年に企業内起業を提唱した Gifford Pinchot に次ぐ新たなモデルとしての位置づけられるのではないかと考えている。

アントレプレナー：起業の基本形、イントラプレナー：企業内起業、スピンオフもこの部類であり、大企業の活性化と外部リソース活用が目的である。この次に位置するものとして提案しているのが、インタープレナー：企業間起業である。この場合は、大企業、ベンチャー企業というような概念はあまり強くなく、むしろ強いエレメントを持ったもの同士がバーチャルに結合し企業間起業を形成するというものである。それは、以下の起業方法の変化と大企業との関係の変化でまとめられているように、新たな起業時代を創りだすものであると考える。

起業方法の変化と大企業とベンチャーの協力関係の変化



第9章 新モデル実現策

新モデル実現策では、起業の3要素として1)インフラ(事業イサポート環境、コスト、マーケット:国に依存するもの)、2)事業戦略(マネージメント、マーケティング、国際性:個人に依存するもの)、3)技術力(発想力、実用化技術、量産技術:個人に依存するもの)を挙げ、Global Competitiveness レポートの内容も考慮しながらそれぞれの重要な要素に関して3次元分析を行った。

これらの検討に基づき、国際的なバーチャル企業間起業(Cross-border Inter-Preneur)モデルを実行するのに重要な判断材料となる、以下の成功確率予測方程式も提案している。

$$(\text{成功確率}) = (\text{国}) \times \{ (\text{個人}) \times \{ \text{事業戦略} (3 \text{次元}) \times \text{技術} (3 \text{次元}) \} \}$$

これは、個人に帰属する2つの要素、事業戦略と技術が3次元で最大のベクトルになるような組み合わせをした上で、国というファクターを取り入れ、更にベクトルが最大化するような形で組み合わせを考えていけば成功確率が最も高くなるというものである。

第10章 事例研究

事例としては、2つのケースを挙げさせていただき、この新モデルが何であるかを理解いただく助けになると共に、具体的な案件を通じてどのようなメリットが出てきているかを解説させていただいている。

第11章 まとめと課題

需要側に主導権があり、需要側に受け入れられる差別化要因が求められてきているような産業構造では、グローバルな展開を目指す小グループの有機的かつフレキシブルな組み合わせによる事業推進が今後のビジネスの鍵となり、このようなアプローチが国際的なバーチャル企業間起業(Cross-border Inter-preneur)だということをまとめて述べていただいている。

特に、そのようなことができる人材の育成、つまり組織として通用するということではなく、個人として世界に通用するようなレベルを目指すことが重要になってくる。世界を相手にした国際

的なバーチャル企業間起業(Cross-border Inter-Preneur)で日本人が中心的な役割を担えるようになるかどうかは今後の発展に大きな影響を与えていくと思われる。

この論文のユニークなところは、1)ベンチャー、2)アライアンス、3)グローバル化という異なった次元のものを同じ土俵に乗せ、ファンダメンタルズの変化に対応するための方策を議論している所と、クロスボーダーの組み合わせを考えるに当たって、国という要素(インフラ、コスト、市場規模)と個人に関連した2つの要素、事業戦略(マネージメント、マーケティング、国際性)と技術力(発想力、実用化技術、量産技術)の3つの組み合わせで分析を行っているところである。今後、ベンチャー事業を成功させるための要因を解析するに当たっては、この方程式でベクトル値が最大化するような手段を取ることが有効であると考ええる。

本論文のメインテーマであるファンダメンタルの変化に対応した新たなハイテク事業モデル、**国際的なバーチャル企業間起業(Cross-border Inter-Preneur)**が今後のイノベーションを更に助けビジネスの拡大に貢献していくことを期待している。このモデルは固定化したものではなく、状況に応じてフレキシブルに適応されていくと思うが、世界的な視点でリソースを有効活用し差別化していくという基本的な考えは変わらない。つまり、新しい時代の普遍的な基本概念として適用できるのではないであろうかと考えている。

以上

審 査 結 果 の 要 旨

1. 論文の評価

本論文はわが国の経済に停滞をもたらし、日本企業の国際競争力の低落となった現在の国際経済状況下に於ける起業を論じたものである。そして、真の世界企業となりうる企業の創設を如何に達成するか究明することを目的としている。筆者の国際的なヴェンチャーキャピタリストとしての米国における経験を通して、各種の分析を行い独自の起業方策を提案したものである。

わが国は一般的に『技術』には見るべきものが多い反面、ヴェンチャーキャピタルの力が弱く、更に企業立地上も、有利であるとはいえない。その上、一般的には グローバル化、中国の台頭、日本に繁栄をもたらしたキャッチアップ型モデルの行きづまり、自前主義の非効率性などの諸時代認識から、変革の必要性を認識し、従来の起業方式であるアントレプレナー(従来型独立起業方式) イントラプレナー(大企業社内外起業、スピンアウト、スピンイン、クラスター方式)ではなく、第三の方式 インタープレナー(個人間、企業間起業、強者間起業)を提唱している。これを、新しく国際間インタープレナー(cross-border Inter-preneur:国際的に強いもの同士の結合による起業)と命名した。そして、国際的な起業をこえた世界企業(コスモポリタンな企業)の創設を意図している。

わが国の国際競争力の低下の一因はわが国の規制の多さ、わが国独自の法制度などによるものとされる。その是正には相当の時間がかかるものと推定される。更に、わが国の間接・安全第一主義の金融方式など、起業インフラの脆弱さは世界企業の創設の可能性を低めている。この部分を改良し、具体的なホールディング・カンパニー方式を主体とした、強者の結合による起業の可能性を提案し、この世界企業によるわが国の経済の再生の可能性と、台頭する中国やインドとの協業によるwin-win関係の樹立の可能性を究明したものである。

超国際的である国際金融界に長年の経験をもつ筆者は、従来の理論に比べ、極めて卓越し、創造性と有用性のある理論を提出した。これは博士請求論文として十分なものと思料される。

2．審査の経過と結果

- (1) 平成 1 6 年 1 2 月 1 7 日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5 名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成 1 7 年 2 月 1 8 日 公開論文発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成 1 7 年 2 月 2 3 日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、大学運営委員会で承認された。