【392】

氏　名（本籍）	町（まち）　英朋（ひでとも）（鹿児島県）
学位の種類	博　士（工　学）
学位記番号	博　乙　第　2279　号
学位授与年月日	平成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	**Theoretical aspects of verification systems based on timed logic** （時間論理に基づく検証系の理論的側面）

主　査	筑波大学教授	工学博士	西　原　清　一
副　査	筑波大学教授	Ph. D.	田　中　二　郎
副　査	筑波大学助教授	博士（工学）	亀　山　幸　義
副　査	筑波大学名誉教授	工学博士	五十嵐　　滋
副　査	京都大学教授	理学博士	佐　藤　雅　彦

論　文　の　内　容　の　要　旨

ソフトウェアの検証は計算機が現代社会に広く浸透するにつれてその研究の必要性が増している。本研究はこれを行うための基礎となる理論の研究である。大きく分けると，前半の時間論理に関する研究，後半の自動検証のモデルチェッキングに関する研究の 2 部構成になっている。

まず前半部分の時間論理について述べる。現実のソフトウェアには実時間の制約を受けるものも多い。これを検証するためには計算のステップ数を数えるのではなく実時間を陽に扱える論理であることが望ましい。本論文では陽に表された観察時刻とその時刻で成り立つ事象とを対にして考える論理を考察する。他にも事象の生起時刻の記述を特徴とする時間論理があるが，その論理の式がここで扱う論理の式に翻訳できることを示すことにより，表現能力が劣らないことを示す。さらに元々は使用している無限大時間を表す定数が削除できることを示すことにより，より簡単な論理に帰着できることを示す。この結果自体には実用的な意味は無いが論理体系自体を研究する上では考慮しないといけない対象が時間と事象を結びつける演算子ただ一個になるという点で意味がある。さらに後半で扱う CTL と呼ばれる言語の式と検証するためのモデルが与えられたときにその妥当性を保ってこの論理に翻訳する方法を示している。

後半では現在実用化されている自動検証であるモデルチェッキングに関連した研究を行っている。モデルチェッキングでは仕様記述言語 CTL の式と，有限の状態上の遷移をソフトウェアのモデルとして検証を行う。本論文では FDS と呼ばれるモデルが与えられたときその正当性を FDS の表明言語に変換する方法を与える。FDS によるモデルは遷移関係を論理式として与えるものであり，モデルの状態数は有限に制限されない。ただしモデルの表現能力が強すぎるため，当然の制約として自動検証は不可能である。従来の研究でも同様な表明言語の存在は示されているが途中の式を工夫する必要があり手続き的ではなかった。本論文では fpb と言う述語を導入することにより完全に手続き的な方法を与えている。

以上本論文ではソフトウェアの検証に関する理論的基礎に関する研究を行っている。それにより実時間を扱う問題や無限の状態を持つモデルなどに対する，より実際的な研究の基礎を与えている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

ソフトウェアの正しさは日常のコンピュータの利用環境では切実な問題である。これについて信頼できる理論的な研究成果が期待されるところであるが，本研究は，プログラムの実用場面における実行時間の問題に理論的基礎を与えているところに意義がある。今後は，実用レベルのソフトウェアについて本研究の成果を適用することが課題として残されている。

システム情報工学研究科において論文について説明を求め，関連事項について質疑応答を行った結果，論文審査委員全員によって合格と判定された。

よって，著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。