【66】

氏名（本籍）	田代秀一（福島県）
学位の種類	工学博士
学位記番号	博甲第469号
学位授与年月日	昭和62年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	ソフトウェア保護・流通のための計算機アーキテクチャ
主査	筑波大学教授　工学博士　森　亮一
副査	筑波大学教授　工学博士　西野博二
副査	筑波大学教授　工学博士　池田克夫

論文の要旨

本論文は，ソフトウェアの権利保護，流通の便宜，利用者の自由の調和を目指し，ソフトウェア権利管理機構の設計，試作を行い，さらに権利管理機構を内臓した計算機アーキテクチャの提案を行ったもので，6章からなっている。

第1章は緒言であって，ソフトウェアを大量生産し，利用者に低コストで供給するためには，適切な権利保護方式の開発が不可欠であることを指摘している。

第2章では，既存方式を概観し，それらの問題点を明らかにしたうえで，ソフトウェアの保護・流通方式に対して要求すべき性質として，①十分な保護強度，②ソフトウェアの複製が自由，③純電気的流通が可能，④試用可能，⑤匿名性と利用者を指定した許諾の両立が可能，⑥アーキテクチャの公開が可能，⑦新規参入が容易，⑧ソフトウェアの部品市場が成立可能，⑨社会へ導入する際の抵抗が少ない，の9項目を提案している。

第3章では，以上の性質を満たす方式として，電子的権利管理方式を提案し，その基本概念を論じ，実現方式の検討を行っている。提案方式は，ソフトウェアの利用条件を，'許諾条件プログラム（PPP）'と呼ぶプログラムとして記述すること，利用者の権利を記述するために'共通クレジット（CC）'と呼ぶ，ソフトウェア利用の許諾を量的に表わすデータを用いること等を特徴とする。ＰＰＰは流通するソフトウェア内部に組み込み，CCは，利用者の計算機中の不揮発メモリ

に蓄える。CC は IC カード等の保護された媒体により移動が可能である。CC を，利用するソフトウェアを予め指定せず，複数ソフトウェアに共通としたことにより，ソフトウェアの流通と許諾の供与とを分離することができ，ソフトウェアの純電気的流通が可能となる。又，許諾条件をプログラムとして記述することにより，ソフトウェア権利者は，自己の開発したソフトウェアに対して柔軟で多様な許諾条件を記述し，設定することが可能となる。許諾条件プログラムは，利用者の持つ権利に応じて動作を変えることが可能であるため，同一オリジナルから複製されたソフトウェアでも，各利用者の手元で，常に適切な権利管理下で実行され得る。

流通するソフトウェアは，ソフトウェア本体と PPP からなり，それを実行する計算機には，PPP とソフトウェア本体とを独立な環境で実行する機能を持たせる。PPP とソフトウェア本体とは並行に動作し，PPP は計算機中の CC を参照して利用者の権利を確認し，それに基づいて，ソフトウェア本体の実行に対し，停止，再開，終了等の制御を行う。

最後に提案方式が，安全性及びコストの点で十分実現可能であること，および，第 2 章で述べた要求性質を満たすことを示している。

第 4 章は，権利管理機構の試作結果を述べたものである。試作機は，既存の計算機の外部に付加して使用する独立した権利管理機構であり，許諾条件プログラムの実行環境をいち早く実現し，許諾条件プログラムの記述方式を検討すること，提案方式によるソフトウェア流通のモデルを実現して，その使い勝手等に関する知見を得ることを目的として作られた。

試作機では，利用者の権利を表わすデータとして，CC に加えて個別権利記録（SR）を用い，SR を連想記憶方式類似のアクセス手段を設けた不揮発メモリに蓄える方式をとっている。

PPP が CC と SR へアクセスするための特権的な命令群の仕様および関連するデータ構造の設計にあたっては，根拠のない記録の捏造の防止，許諾条件プログラム相互間での不正な干渉の防止に注意が払われた。この方式に公開鍵暗号方式を併せて用いることにより，不特定多数の者が自由に PPP を作製できるように必要な情報を公開しても，システムの安全性が損なわれないという利点を実現できた。試作機を用いて，ソフトウェアの流通モデルを作製し，様々な許諾条件プログラムを記述して実験した結果，ソフトウェアの流通及び利用環境が，従来の保護方式に比較して改善されたことが示されている。

第 5 章は権利管理機構を内蔵し，マルチプログラミングの環境における権利管理に適した計算機アーキテクチャの一方式を提案したものである。

提案アーキテクチャは，オペレーティングシステムの実行されるスーパバイザモード，利用者のプログラム（あるいは上述したソフトウェア本体）の実行されるユーザモード，許諾条件プログラムの実行される権利管理モードの 3 つの実行モードを持つこと，ハードウェアによって管理される権利管理テーブル（PMT）を持つこと，直交した 2 系統の割込み機構を持つことを特徴とする。これらの機構によって，オペレーティングシステムの行う資源管理と，許諾条件プログラムの行う権利管理とを互いに直交の関係に置き，相互に干渉し得ない構成をとり得ることを示

している。

第６章は結論であり，本研究によって得られた成果をまとめている。

審　査　の　要　旨

ソフトウェアの生産性向上は，計算機の分野で現在最も重要と考えられている問題であり，様々な視点からの研究がある。本研究は，ハードウェアの大量生産は生産技術の革新によって可能となったのに対し，ソフトウェアの大量生産には権利保護技術の革新が必要であるという新しい視点に立ち，利用者の自由，流通の便宜，権利の保護の調和を図った権利保護方式を提案し，そのプロトタイプを示している。このことにより，ソフトウェアの生産性と信頼性の向上に対して１つの解決の糸口を与えている。

実用化のための細部の詰めおよびモデル化が今後の研究課題として残されているが，ソフトウェアの許諾条件を'許諾条件プログラム'と呼ぶプログラムの形で記述すること，計算機に，許諾条件プログラムを実行する環境を実現し，ソフトウェアが，許諾条件プログラムの管理の下で実行される構造とするという発想は，試作機において実現された権利記録へのアクセス管理方式，および権利管理機構内蔵アーキテクチャの提案における直交する２系統の割込み機構とあわせて，他に例を見ない斬新かつ有効なものであり，今後の計算機の構成法に関して大きな影響を与えるものと考えられる。

よって，著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。