

学位論文内容の要旨

学位申請者	要 旨	
学位申請者	叢 悠悠 【理学専攻 平成28年度生】	
論文題目	Abstracting Control with Dependent Types	
審査委員	(主査) 准教授 浅井 健一	<p>本論文は、依存型を持つ関数型プログラミング言語に限定継続命令を導入する研究をまとめたものである。依存型を使うとプログラムの種々の性質を記述、検証することができるが、定理証明系等、これまでの依存型を持つ言語には、副作用のない純粋な項のみを許すという制約があった。これは、副作用命令の動的な振る舞いによって型が静的に定まらなくなることによる。一方、副作用命令のひとつである限定継続命令は、さまざまな副作用の模倣を可能にするほか、部分評価アルゴリズムやコード生成などにも有用であることがわかっている。</p> <p>このような背景のもと、本研究は大きくふたつの貢献を行なっている。ひとつは、限定継続命令を依存型を持つ言語に導入するために必要な3つの条件を明らかにしたことである。この条件は、一言で表現すると、副作用命令に起因する動的な振る舞いを項部分に制限し、型部分には純粋な計算のみを許すものである。この条件により型が静的に定まるという性質を失うことなく副作用命令を導入することが可能となる。3つの条件のうちひとつは以前から知られていたものだが、残るふたつは限定継続命令を導入する際に必要となる特有の条件で、本研究により初めて明らかとなったものである。</p> <p>もうひとつの貢献は、上記の3つの条件を満たす形で限定継続命令をサポートする依存型付き関数型プログラミング言語を設計し、各種の良い性質が満たされることを示したことである。具体的には、まず型システムを設計し、型の保存や進行などの基本的な定理を証明した。また、限定継続命令の意味を定義する CPS 変換を与え、変換の際に型が保存されることも示した。CPS 変換を定義できたことは、この言語に対するインタプリタを設計でき、プログラミング言語として使用できるようになったことを意味する。さらに、一般の帰納的データ型や型レベルの演算を導入できることを示し、型の表現力を拡張した。これにより、実用的なプログラムを組める見通しが立ち、実際にいくつかの非自明なプログラム例を示している。本研究は、依存型と限定継続命令を併せ持った体系の基礎を確立する技術となっており、今後、両者の発展に大きく寄与すると予想される。</p>
	准教授 戸次 大介	
	教授 吉田 裕亮	
	教授 小林 一郎	
	教授 亀山 幸義 (筑波大学大学院システム情報工学研究科)	