

氏名	李雲爽		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第7703号		
学位授与年月日	平成28年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1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	Finger identification-based hand gestures and point cloud-based 3D motion gestures for Natural User Interfaces (ナチュラルインタフェースを目指した指認識に基づいたハンドジェスチャとポイントクラウドに基づく3次元モーションジェスチャ)		
主査	筑波大学 教授	Ph. D.	田中 二郎
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	福井 和広
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	大矢 晃久
副査	筑波大学 准教授	博士(理学)	高橋 伸
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	井上 智雄
	(図書館情報メディア研究科)		

論文の要旨

本研究ではユビキタス環境において Natural User Interface (NUI) を設計し、使用するための新たな方法として、「指認識に基づいたハンドジェスチャ」と「ポイントクラウドに基づく3次元モーションジェスチャ」の2種類のジェスチャインタフェースを提案している。これらの方法は直感的で自然なインタフェースを設計して、利用者にユーザフレンドリーなインタラクションを提供する。

「指認識に基づいたハンドジェスチャ」においては、ハンドジェスチャの認識において、各指を明示的に識別する。本研究ではハンドジェスチャの認識のために、Finger counting、Finger identification、Vector matching の3つの classifier を提案している。これらの classifier を介して指を識別し、rough pattern matching をして手のジェスチャ認識率を高めている。また、gesture vocabulary を増加することが可能となっている。この「指認識に基づいたハンドジェスチャ」の応用例として Air-drawing インタフェース、Multi-touch インタフェース、Mapping インタフェースなどの試作システムを実装している。

しかしながら、指の識別を用いた手のジェスチャ認識にも限界がある。ジェスチャ認識は基本的には2次元で認識され、ジェスチャ自身も静的なジェスチャである場合が多い。したがって、より高度のジェスチャ認識を行うためには、ジェスチャを3次元のまま認識し、ジェスチャ自身もより動的な多様なジェスチャを設計する必要がある。

このために本研究では「ポイントクラウドに基づく 3次元モーションジェスチャ」を提案している。「ポイントクラウドに基づく 3次元モーションジェスチャ」では、まず、3次元ジェスチャ認識のためのツールキットとして MOI toolkit を設計している。ライブラリは、3D オブジェクトのスキャン、3D オブジェクトの追跡、衝突検出などを実装しており、これを利用してユーザが希望する 3D ジェスチャを簡単にデザインして使用することができる。

「ポイントクラウドに基づく 3次元モーションジェスチャ」の応用例としては Google Street View controller、Google Earth controller) などを実装した。さらに point cloud の利点を利用して手とオブジェクト間のジェスチャに発展させ、それを利用して、現実と仮想の世界をタッチを介して簡単に接続できるインタフェース (Touch-Pair) を設計した。

審 査 の 要 旨

【批評】

「指認識に基づいたハンドジェスチャ」においては、指の識別と vector マッチングにより手のジェスチャの robustness と vocabulary を増加させ、多様なジェスチャを提供して直感的なインタフェースを設計したという点で評価できる。

「ポイントクラウドに基づく 3次元モーションジェスチャ」では、ユーザ定義のジェスチャが定義できるので、ユーザ側で使用しやすい好みのジェスチャを設計することができる。また、手とオブジェクトの間のジェスチャ認識機能が提供され、より直感的で自然なインタラクション設計が可能になった点が評価できる。

今後はこうしたジェスチャ認識手法についてさらに評価を行うとともに 3次元ジェスチャ認識のためのツールキット (MOI toolkit) をさらに充実させていくことが期待される。

【最終試験の結果】

平成 28 年 2 月 1 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、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。