

氏 名	ホー 何	シュー 書	メン 勉
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)		
学位記番号	情 博 第 249 号		
学位授与の日付	平成 19 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
研究科・専攻	情報学研究科社会情報学専攻		
学位論文題目	Conceptual Modeling, Generation and Retrieval of Real World Images in Ubiquitous Environment (ユビキタス環境における実世界イメージの概念モデリング, 生成, 及び, 検索)		
論文調査委員	(主 査) 教授 田中克己 教授 守屋和幸 教授 吉川正俊		

### 論 文 内 容 の 要 旨

ユビキタス環境において、コンテキストウェアな技術とサービスが多く存在する。街中に監視カメラが点在するが、撮られた人間にとって有用性は低い。また、ウェアラブルカメラでは人間の見た物を常に記録するが、ユーザ自身の姿は記録しにくいという問題点が残っている。ユーザの姿を、ユーザ自身の意図に沿って撮影するメカニズムや、カメラで周辺の人物やイベントを記録する技術が今後必要となるものと考えられる。

本論文の研究は、ユビキタス環境におけるコンテンツのモデリング、獲得・生成、および、検索に関して検討を行ったものである。全方位カメラで多くの被写体を同時に記録し、仮想空間を構築して検索など利活用するために不可欠な技術として、全方位映像の概念モデリング及び全方位映像の問い合わせ言語を提案している。また、ユーザの姿をユーザの振り舞い等によって駆動され撮影するシステム（ユビキタスカメラ：u-Cam）の提案を行っている。これら、本研究で提案されている方式によって、ユビキタス環境における、実空間イメージの概念モデリング・生成、および、検索を可能にしている。

本論文は5章から構成されている。その概要は以下の通りである：

第1章は、序論であり、本論文の研究の背景、本論文の研究を行うに至った動機、および、本論文の研究の全体の概要を述べている。具体的には、ユビキタス環境における映像生成・取得及び検索の概念、全方位映像の概念モデリング、全方位映像の問い合わせ言語、ユビキタス環境におけるユーザ駆動型撮影の概念を説明し、さらにそれぞれを、既存システムである監視カメラとウェアラブルカメラと比較を行っている。

第2章は、全方位映像の概念モデリングについて述べたものである。全方位映像は360度の視野角を持っており、従来の映像形式と大きく異なっている。このような全方位映像に対するアノテーションや検索を行うために、全方位映像のフレーム、ショットなどの基本概念と、それぞれを全方位映像から生成するための代数的操作を提案している。さらに、一個の被写体を表示する射影（projection）操作と、複数の被写体間の位置関係に基づき考慮した連結（connection）・付着（attachment）操作の関数を導入している。さらに、移動被写体を追跡するショットを生成するための関数も導入している。

第3章は、全方位映像の問い合わせ言語 RSQL とその処理メカニズムについて述べたものである。ある空間の状況を複数の全方位カメラで撮影し、その全方位映像を用いて仮想空間を構築する Retrax システムについて述べている。Retrax システムにおける問い合わせの対象は、音声・映像といったマルチメディアデータ、それに被写体の位置情報やユーザのブックマークなどのハイパーメディアデータである。それぞれ異なるデータベースに蓄積されているため、問い合わせの際に複数にクエリを生成する必要があるが、しかも問い合わせの結果の同期制御が困難であるなど、従来は、種々の問題点があった。本論文では、マルチメディアデータとハイパーメディアデータの特徴を記述するメタデータに基づく問い合わせ言語 RSQL を提案している。RSQL 言語には、SELECT, INSERT, DELETE, UPDATE の操作を備えている。RSQL 言語を解析する問い合わせ機構が RSQL エンジンであり、RSQL エンジンを用いることによって、高度な問い合わせを効率よく行える点が大きな特徴である。また、実験を通じて、RSQL エンジンの実行効率を解析し、その有効性を実証している。

第4章では、ユビキタス環境におけるユーザ駆動型撮影と撮影結果の統合提示の方式について提案している。従来のカメラではユーザ自身の姿をとらえるのが容易ではなく、また記録できるのは映像のみである。本研究では、ユーザの振る舞いに沿って、ユーザの姿を環境に埋め込まれた複数の小型カメラで撮影するシステムを提案している。さらに、撮影の結果として、写真だけでなく、写真の説明文書も同時に生成し、ユーザにとって最適なレイアウトで統合提示することができる。実証実験を通して、提案システムの有効性を示している。

最後に、第5章は結論であり、本研究で得られた研究成果をまとめ、さらに、今後の課題や展開について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、ユビキタス環境において、コンテキストウェアなコンテンツの獲得・生成・検索を行うための技術として、実空間イメージの概念モデリング・生成、および、検索の方法とそのメカニズムについて検討したものである。

具体的には、本論文の研究によって得られた成果は以下のように要約される：

1. 全方位映像の概念モデルを提案した。全方位映像は360度の視野角を持っており、従来の映像形式と大きく異なっている。そのため、全方位映像における、フレーム、ショットの基本概念と、これらを全方位映像から生成するための代数的操作を定義した。さらに、一個の被写体を表示する射影（projection）操作、複数の被写体間の位置関係に基づき映像を生成する連結（connection）・付着（attachment）操作、移動被写体を追跡するための操作などを定義した。
2. 全方位映像の問い合わせ言語について提案した。実空間を複数の全方位カメラで撮影し、その全方位映像を用いて仮想空間を構築するシステム Retrax を開発した。Retrax システムにおける問い合わせの対象は、音声・映像といったマルチメディアデータ、被写体の位置情報やユーザのブックマークなどのハイパーメディアデータである。これらは、従来、それぞれ異なるデータベースに蓄積されているため、問い合わせの際に複数にクエリを生成する必要があり、しかも問い合わせの結果の同期制御が困難である点が大きな問題であった。本論文では、マルチメディアデータとハイパーメディアデータの特徴を記述するメタデータに基づく問い合わせ言語 RSQL を提案した。RSQL 言語で書かれたクエリを解析・実行する問い合わせ機構が RSQL エンジンであり、RSQL エンジンを用いることによって、高度な問い合わせを効率よく実行できる点が大きな特徴である。実際、試作実験を通じて、RSQL エンジンの実行効率を解析し、有効性を実証した。
3. ユビキタス環境におけるユーザ駆動型撮影と撮影結果の統合提示の方式について提案した。従来のカメラではユーザ自身の姿をとらえることが容易ではなく、また記録できるのは通常、音声・画像のみである。本研究では、ユーザの実世界における振る舞いに沿って従って、ユーザの姿を環境に埋め込まれた複数の小型カメラを駆動し撮影するシステムを提案した。さらに、撮影の結果として、写真のみならず、写真の説明データも同時に生成・検索し、ユーザにとって最適なレイアウトで統合提示する方式も提案し、実証実験を通して、システムの有効性を示している。

以上、本論文は、全方位映像の概念モデリング・問い合わせ言語・ユーザ駆動型撮影という新たな概念を提案すると共に、これらの概念にもとづく、有効性の高いコンテンツの獲得・検索の手法を提案しており、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は、博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成19年2月6日に論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。