



Title	ネットワーク型ウェアラブル拡張現実感システムの効率化およびコンテキストアウェアネスの導入に関する研究
Author(s)	高田, 大輔
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/58482">https://hdl.handle.net/11094/58482</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href=" <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> ">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	高 田 大 輔
博士の専攻分野の名称	博士（情報科学）
学 位 記 番 号	第 24655 号
学位 授 与 年 月 日	平成 23 年 3 月 25 日
学位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 情報科学研究科情報システム工学専攻
学 位 論 文 名	ネットワーク型ウェアラブル拡張現実感システムの効率化およびコンテキストアウェアネスの導入に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 竹村 治雄 (副査) 教 授 尾上 孝雄 准教授 原 隆浩 准教授 清川 清

## 論 文 内 容 の 要 旨

HMD (Head Mounted Display) などの提示装置を用いて、ウェアラブルPCを装着したユーザが見る実環境の映像に対してネットワークを介したサーバからダウンロードした計算機情報を重畳提示する、ネットワーク型ウェアラブル拡張現実感 (AR: Augmented Reality) システムにおいては、ウェアラブルPCは狭帯域かつ不安定な無線ネットワーク環境を利用することになるため、ユーザが必要とする注釈情報を優先的に送信する機構が必要である。また、ユーザの置かれた状況に関らず遙か遠方のものも含めた大量の注釈情報を常に表示し続けることは、ユーザの利便性および安全性を損なうと考えられる。そのため、ユーザの状況に応じて提示する情報量を動的に切り替える機構が必要である。

そこで本研究ではコンテキストアウェアネスの概念を導入することで、これらの問題の解決に取り組む。まず不安定な通信環境に対応するため、各注釈情報について動的に送信優先度を計算し、その順位に基づいて送信する手法を提案する。優先度の計算には、ユーザと注釈との距離、ユーザから注釈へ向かうベクトルとユーザの向きベクトルがなす角、ユーザの向きの角速度を用い、ユーザに近い注釈とユーザが向いている方向にある注釈のどちらにより高い優先度を与えるのかを、ユーザの向きの変化の激しさによって変化させる。この手法の有効性を確認するためシミュレーションによる評価実験を行い、良好な結果が得られることを確認した。次に常に大量の注釈が表示される問題に対応するため、ユーザの身体動作から「ユーザがどの程度注釈へ注意を向けやすい状況か」を推定し、その結果に合わせて提示する情

報を切り替える手法を提案する。ユーザの大腿部に装着した加速度センサを用いることで、「座っている」「立っている」「歩いている」「走っている」「自転車に乗っている」の5種類の身体動作を認識する。そしてこの順にユーザは注釈へ注意を向けにくくなると想定し、提示する情報量を減らすものとする。この手法の有効性を確認するため試作システムを実装し、アンケートによる主観評価および動作認識手法の精度評価を行った。アンケートにより、身体動作によって提示する情報を切り替える手法について良好な反応が得られた。また動作認識手法の精度評価では、「走行」以外の動作について良好な精度が得られることを確認した。

#### 論文審査の結果の要旨

本論文はネットワーク型ウェアラブル拡張現実感システムに関するものである。HMD (Head Mounted Display)などの提示装置を用いて、実環境の映像に計算機情報を重畠提示する拡張現実感 (AR: Augmented Reality) 技術が近年注目されている。AR技術の応用として、ウェアラブルPCやHMDを装着した利用者に対して、注釈情報を保持するサーバから必要に応じて注釈情報をダウンロードし情報の提供を行う、ネットワーク型ウェアラブルARシステムがこれまでに提案されている。しかし、ネットワーク型ウェアラブルARシステムを単純な機構で実現すると、1) 有線ネットワークと比して無線ネットワーク環境が狭帯域かつ不安定なため、利用者が情報提供を必要とする時点で注釈情報が未配信であり利用できない、2) 利用者の置かれた状況に関わらず遙か遠方のものも含めた大量の注釈情報を常に表示し続けるため、利用者の利便性および安全性を損なう、といった問題が生じ得る。

これらの問題に対処するため、本論文ではコンテキストアウェアネスの概念に着目し、これを導入したネットワーク型ウェアラブルARシステムに関する研究成果をとりまとめている。本論文の主な成果として次の三点が認められる。

第一に、不安定な通信環境に対応するため、利用者の首振り動作から「利用者がどの注釈を必要としているか」を推定し、動的に注釈情報の送信優先度を決定する機構を提案し、実際に試作、評価を行なっている。優先度の計算には、利用者と注釈との距離、利用者の視線方向と注釈方向のなす角、および利用者の首振り速度を用いており、利用者に近い注釈と利用者の視線方向にある注釈のどちらにより高い優先度を与えるのかを、利用者の首振り速度によって変化させている。この手法の有効性を確認するためシミュレーションによる評価実験を行い、注釈との距離のみに基づく手法や、利用者の視線方向のみに基づく手法を優先度評価手法として利用した場合と比較し、良好な結果が得られることを確認している。

第二に、常に大量の注釈が表示される問題に対応するため、利用者の現在の身体動作から「利用者がどの程度注釈へ注意を向けやすい状況か」を推定し、その結果に合わせて提示する情報を切り替える手法を提案し、実際に試作、評価を行なっている。身体動作を認識するために大腿部に装着した加速度センサを用い、その加速度データをフーリエ変換処理して得られたパワースペクトルをサポートベクターマシン (SVM: Support Vector Machine) の入力信号として利用することで、座位・立位・歩行・走行・自転車の5種類の身体動作を認識している。また、表示切り替えの方針として、この5状態の順に利用者は注釈へ注意を向けにくくなると想定し、提示する情報量を減らしている。さらに、動作実験および被験者実験を通じて、この手法の有効性を確認している。

第三に、これらの提案手法に加えて、レストランなどの店舗情報やGoogle Mapsの地図情報、Google Earthの建物三次元モデルなどを取り込める汎用のネットワーク型ウェアラブルARシステムを実装し、実際に都市部などの屋外での可用性を検証している。

以上のように、本論文は今後さらに利活用が進むと期待される拡張現実感技術の進展に重要な成果を挙げた研究として、情報科学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。