

論文内容の要旨

博士論文題目

Information Collection in Disaster Areas Using Participatory Sensing and Delay Tolerant Network

(参加型センシングと DTN を用いた災害地での情報収集)

氏名 Jovilyn Therese Fajardo

(論文内容の要旨)

近年、地震、津波、台風等の巨大災害が増加している。その際、被災地の詳細な情報を迅速に収集することは重要であるが、既存の通信インフラが利用できない状況は当然考えられる。本論文では、iPhone 等のスマートフォンに搭載されている各種センサを用いて、特別なインフラを設置することなく有用なセンサ情報を収集・利用する参加型センシング (participatory sensing)、および、常時通信が可能とは限らない環境で情報を伝達する手法である DTN (disruption tolerant network) の技術を用いて、被災地の情報を迅速に収集するアルゴリズムの開発を行っている。

DTN は通信容量が限られており、大量の情報を伝搬することはできない。そのため、収集された情報の集約化を考える。具体的には、携帯端末で収集する情報の粒度を仮定し、各情報の粒度に応じて集約化された情報の粒度を定義する。集約に際し、情報の重複を避けるために Bloom フィルターを利用する。情報の伝達時間を減少するため、端末が目的地に到達する時刻を見積もり、その見積もりに基づき適切なルーティングを求める。実際の地図情報を用いて、本手法とエピデミックルーティングによる既存の手法を計算機シミュレーションにより比較した結果、本手法の優位性を確認した。

次に、被災地で撮られた写真等の画像情報に優先度を与えることで、効率的に収集するアルゴリズムを開発した。各画像には撮られた場所の位置情報が付加されていると仮定し、画像の内容に応じて優先度を与える。優先度の高い画像をより早く伝達することで、重要な情報が迅速に得られる。本論文では、被災地での重要な画像として火災と道路の封鎖に着目し、画像集合からそれらの情報を含む画像を自動的に選別し、高い優先度を与える。本手法の有効性を評価するために、画像集合が与えられたとき、重要な情報を含む画像が早く配送されるかどうかを計算機シミュレーションにより確かめた。その結果、優先度を付加しない場合に比較して、優先度を付加することで、重要な情報を含む画像の伝送遅延が 10% 以上短縮されることを確認した。

氏名	Jovilyn Therese Fajardo
----	-------------------------

(論文審査結果の要旨)

本論文では、地震、津波、台風等の巨大災害により既存の通信インフラが利用できない状況において、参加型センシング (participatory sensing) および DTN (disruption tolerant network) を用いることで被災地の情報を迅速に収集する手法を開発している。主な知見は次の2点である。

(1) 被災地であっても多くの利用者が存在すると期待される iPhone 等のスマートフォンに搭載されている各種センサを用いて、特別なインフラを設置することなく有用なセンサ情報を収集・利用することを考える。ただし、DTN は通信容量が限られており、大量の情報を伝搬することはできない。そのため、収集された情報を集約化する手法を開発する。具体的には、携帯端末で収集する情報の粒度を仮定し、各情報の粒度に応じて集約化された情報の粒度を定義する。集約化に伴う情報の重複を避けるために Bloom フィルターを利用する。さらに、情報の伝達時間を減少するため、端末が目的地に到達する時刻を見積もり、その見積もりに基づき適切なルーティングを求める。実際の地図情報を用いて、本手法とエピデミックルーティングによる既存の手法を計算機シミュレーションにより比較した結果、本提案手法の優位性を確認している。

(2) 携帯端末に搭載されたカメラにより、被害状況に関する数多くの写真等の画像情報が収集可能と期待される。このとき、画像情報に優先度を与えることで、効率的に収集するアルゴリズムを開発する。各画像には撮られた場所の位置情報が付加されていると仮定し、画像の内容に応じて優先度を与える。優先度の高い画像をより早く伝達することで、重要な情報が迅速に得られる。ここでは、被災地での重要な画像として火災と道路の封鎖に着目し、画像集合からそれらの情報を含む画像を自動的に選別し、高い優先度を与える。本手法の有効性を評価するために、画像集合が与えられたとき、重要な情報を含む画像が早く配送されるかどうかを計算機シミュレーションにより確かめた。その結果、優先度を付加しない場合に比較して、優先度を付加することで、重要な情報を含む画像の伝送遅延が 10% 以上短縮されることを確認している。

近年、地震、津波、台風等の巨大災害が増加している。その際、被災地の詳細な情報を迅速に収集することは重要であるが、既存の通信インフラが利用できない状況も当然考える必要がある。各種センサを搭載した iPhone に代表されるスマートフォンが急速に普及してきており、将来、スマートフォンの高性能化・普及はさらに進展することが予想される。本論文で提案されている携帯端末を利用した被災地の情報を収集する手法は、新規性を有するだけでなく、実用的にも非常に重要な知見を与えるものである。したがって、本論文は、博士 (工学) 学位論文としての価値があるものと認める。