

ワンセグ用データ放送を用いた災害時安否情報配信

西谷 薫^{†1} 杉浦 彰彦^{†1}

近年、大地震などの自然災害の発生にともなう、トラフィック量の増加によるネットワークの輻輳を解決するための、情報伝達手段の整備が課題となっている。2006年4月に開始されたワンセグ放送は、携帯電話や携帯端末での受信を前提としており、災害発生時の避難中にも簡単に受信することが可能である。また、ワンセグ放送はカルーセル伝送方式のデータ放送に対応しており、ネットワークの輻輳を起こさずにデータの閲覧が可能である。本研究では、ワンセグを用いた災害時の情報伝達手段の1つとして、ワンセグ用のデータ放送を利用した、災害時における安否情報の自動配信方式の構築を行い、実機実験を通して提案方式の実現性について検証を行った。安否情報サーバでの処理時間測定実験では、単位時間あたりの安否情報の処理速度を測定し、実際の災害時でも実用可能な速度であることを確認した。実機での動作検証実験では、安否情報の登録処理と、自動出力した安否情報が正しく閲覧できることを確認した。モジュール送出回数比変更実験では、スタートアップ BML の送出回数比を変更することによってスタートアップ BML の表示時間が改善されることを確認した。

Safety Information Distribution System Using One-segment Data Broadcasting at Disaster

KAORU NISHITANI^{†1} and AKIHIKO SUGIURA^{†1}

Recently, the network congestion by the natural disaster such as earthquakes becomes a problem. In the other side, The one-segment broadcasting started in April, 2006. Broadcasting does not cause the network congestion because it corresponds to carousel transmission. Then, we constructed the Safety information distribution system by using one-segment data broadcasting. We examined the system feasibility through the experiment. And, we confirmed the proposal system have a practical use by the measurement experiment of the processing time of server. In addition, we confirmed the normal performance in a real machine. And, we change the module sending ratio, and have improved display start-up BML time.

^{†1} 豊橋技術科学大学

Toyohashi University of Technology

1. ま え が き

近年、大地震などの自然災害の発生にともなう、トラフィック量の増加によるネットワークの輻輳を解決するための、情報伝達手段の整備が大きな課題となっている^{1),2)}。

大きな災害時、家族や親族などからの安否確認の通信要求が急増し、携帯電話などによる通話や、アクセスが集中することで、ネットワークの混雑が予想される。1995年1月の阪神・淡路大震災では、全国から兵庫県への発信量が通常時の約50倍に達し、電話が非常につながりにくい状況となった²⁾。また、2004年に発生した新潟県中越地震でも通信トラフィックは通常時の50倍に達し、同様に通信規制により電話が非常につながりにくくなった³⁾。

電話以外の安否確認の手段として、インターネット上での伝言板サービスなどが考えられるが、利用者の閲覧が集中するとサーバに負荷がかかり、接続ができにくくなるなどの状況が生じる可能性がある。また携帯電話などのネットワークアクセスにおいて、同一基地局にアクセスが集中することにより、トラフィック量が増大し通信が不可能になってしまうことがある⁴⁾。

一方、テレビなどのマスメディアでは、一方的にデータを放送するためネットワークの輻輳は起こらない。しかしメディアの特性上、利用者側からの通信が難しいため、安否確認には不向きであるといえる。

2006年4月に開始されたワンセグ放送は、携帯電話や携帯端末での受信を前提としており、災害発生時の避難中にも簡単に受信することが可能である。また、ワンセグ放送はカルーセル伝送方式のデータ放送に対応しており、ネットワークの輻輳を起こさずにデータの閲覧が可能である。そのため、ワンセグ放送は災害時の情報伝達手段として注目を集めている。被災者情報を検索する側からのアクセスを考えると、とくにワイヤレス（携帯）回線を用いる場合には、回線速度が遅く、またハンドシェイクなどもあり十分なレスポンスが得られないことが予想される。これに対して本方式は検索においては十分な回線速度も得られ、ハンドシェイクもないため輻輳は起こらない。

そこで本研究では、ワンセグを用いた災害時の情報伝達手段の1つとして、ワンセグのデータ放送帯域を利用した、災害時における安否情報の自動配信方式の構築を行い、サーバでの処理時間測定実験、実機での動作検証実験を通して、提案方式の実現性について検証を行う。既存方式は、基本的に受動端末（素子）+ インフラ（回線）の構成になっており、たとえばIDが検出されるとサーバに事前登録されている情報を配信する方式などがあるが、

端末から個別の入力情報を送付することができない。これに対して本方式は能動端末+インフラ（回線）の構成で、端末から個別の情報を入力して配信することができる。本手法の特長として、メールなどの形式で投稿された情報をサーバが自動でデータ放送（配信）可能なBMLに変換できる点にあり、これにより個別の文章なども合わせて配信できる。

2. 原理

2.1 データ放送の特徴

データ放送では、リアルタイムメディアである音声・映像などの放送とは異なり、伝送するデータを回転木馬のように何度も送出するカラーセル伝送方式を用いているため、配信されているデータコンテンツから、視聴者が自由に閲覧する情報を選択できる^{5),6)}。このため、利用者ごとに要求する情報が異なる安否確認システムを、放送メディアを用いて実現することができる（図1）。

1つのカラーセルは複数のモジュールで構成されており、モジュール内には複数のリソースが格納されている。ワンセグデータ放送ではカラーセルの最大モジュール数は64、モジュール内のリソースの最大容量は256 Kbyteと規定されている⁷⁾。

2.2 データ形式

ワンセグデータ放送は、データ放送記述言語であるBML（Broadcast Markup Language）とスクリプト言語であるECMAScript、ECMAScript上でスキーマを定義してES（Elementary Stream）上から抽出できるデータセットの一種であるバイナリテーブル（Binary Table）、JPEG、GIF、アニメーションGIFによって構成される^{7),8)}。本方式では、利用者の安否情報の登録・閲覧をBMLを用いて行い、配信側での安否データの管理・閲覧BML検索用に

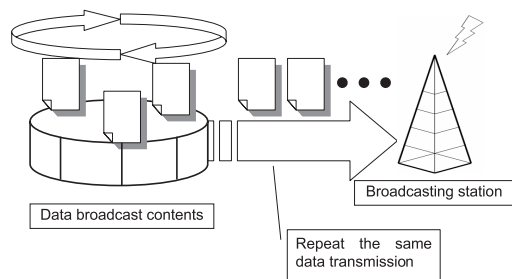


図1 カラーセル伝送方式
Fig.1 Carrousel transmission system.

バイナリテーブルを用いる。

また、ARIB STD-B35で定義されている放送局間でコンテンツの整合性を保つために用いられるBCML（Broadcast Contents Markup Language）も本方式で利用する。

2.3 BCML

BCMLとは、ARIB STD-B35で定義された、交換するコンテンツの構成および属性を表現するためのXML応用言語である⁹⁾。BCMLは、データ放送コンテンツを放送局間や放送局とコンテンツ制作事業者間で交換することを目的としている。本方式では、安否情報のBMLやバイナリテーブルと同時にBCMLを出力し、データ放送コンテンツをただちに放送可能な状態で出力する。

3. 提案方式の概要

3.1 安否情報登録

提案方式の構成図を図2に示す。被災者の安否情報の登録は、登録用BMLより行う。被災者は自分の氏名、氏名の読み仮名、年齢、安否状況（生存・怪我・要救助）、避難状況（避

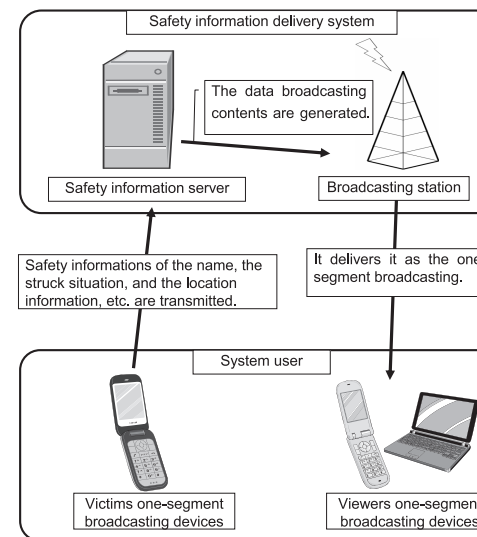


図2 提案方式の構成
Fig.2 Outline of the system.

表 1 安否情報の入力
Table 1 Input of safety information.

入力要素	入力形式
氏名	全角文字 (10 字以内)
氏名の読み仮名	半角小文字英字
年齢	半角数字
安否状況	半角数字 (生存: 0, 怪我: 1, 要求所: 2)
避難状況	半角数字 (避難前: 0, 避難済み: 1)
メッセージ	全角文字 (25 字以内)
位置情報	X_DPA_getCurPos() による緯度経度の入力

難前・避難済み), メッセージ (最大全角 25 字) を入力する。また, 被災者のワンセグ受信端末が GPS 搭載機の場合, 携帯電話向けの放送拡張関数である X_DPA_getCurPos() を用いて被災者の現在位置を緯度・経度情報として同時に送信する (表 1)。ここで検索のための条件を増やしたり, パスワードを設定したりすることも可能だが, 逆に十分な情報を持たない知人や友人が安否などを検索しようとした際には妨げになってしまう。本研究では, 多くの情報を含んでいる場合でも, 多数のユーザが利用できるかどうかを検討するために, 表の情報を配信する条件を設定した。

また, 安否情報の送信は放送拡張関数 X_DPA_mailTo() を使用し, 電子メールを用いて行う。

3.2 位置情報の利用

被災者のワンセグ受信端末が GPS 機能を搭載している場合, 被災者の緯度・経度情報が安否情報サーバに送信される。安否情報サーバでは, 緯度・経度情報と被災者の避難状況から, 住所データベースもしくは避難所データベースを利用し被災者の大まかな現在の住所や避難している避難所を特定し, 安否情報データの一部として保持する。一般に GPS の精度としては 10 メートル以内の性能が期待され, 一方で避難所などは一般に数百メートル以上離れていることが想定されるため, GPS 程度の距離精度で十分に適用可能であると判断した。

被災者の現在位置を安否情報として保持することで, 安否情報閲覧者の利便性の向上や, 被災の大きな地域, 要救助者の位置の特定などが期待できる。

なお本方式には, 住所データベースとして国土交通省の街区レベル位置参照情報を用い, 避難所データベースとして, 愛知県豊橋市の第 1 指定避難所の住所データを用いた。

表 2 安否情報のデータサイズ
Table 2 Data size of safety information.

入力要素	データサイズ
氏名	20 byte
年齢	2 byte
安否状況	10 byte
避難状況	10 byte
住所もしくは避難所	64 byte
コメント	50 byte
合計	156 byte

3.3 安否情報出力

安否情報サーバでは, 被災者から受信した電子メールを解析し, 氏名・年齢・安否状況・避難状況・コメント・住所もしくは避難所を抽出する。

被災者が避難前の場合, 発信した緯度・経度より半径 100 メートルの範囲で住所データベースを検索し, 最も近い住所を結果として出力する。避難済みの場合は半径 200 メートルの範囲で避難所データベースを検索し, 同様に最も近い避難所を結果として出力する。

これらの安否情報を, 被災者の苗字の頭文字別に 40 個のモジュールに分配し, それぞれの頭文字の安否情報をバイナリテーブル形式に変換し, バイナリテーブルファイルに格納する。

安否情報のデータサイズは, 氏名を 20 byte, 年齢を 2 byte, 安否状況を 10 byte, 避難状況を 10 byte, 住所もしくは避難所情報を 64 byte, コメントを 50 byte とし, 被災者 1 人あたりの安否情報データを 156 byte とする (表 2)。

3.4 安否情報のモジュール分割

前述のとおり, ワンセグデータ放送でのデータ容量は, 1 カラーセルあたりモジュール最大数が 64, 1 モジュールあたりの最大リソース容量が 256 Kbyte と規定されている。

そこで本方式では, 安否情報のデータベースを被災者の頭文字別に 40 個に分割し, 1 モジュールあたりに 1 頭文字分の安否情報を格納する。1 モジュールあたり最大 256 Kbyte のリソースを格納できるので, 1 頭文字あたり約 1,500 人の情報を格納することが可能となる。

3.5 安否情報閲覧

安否情報の閲覧をする際, 閲覧者は安否情報検索用の BML にアクセスし, スタートアップ BML から検索したい被災者の頭文字を選択し, 閲覧用 BML で被災者の名前をフルネームで入力することで被災者の安否情報を閲覧することが可能となる。

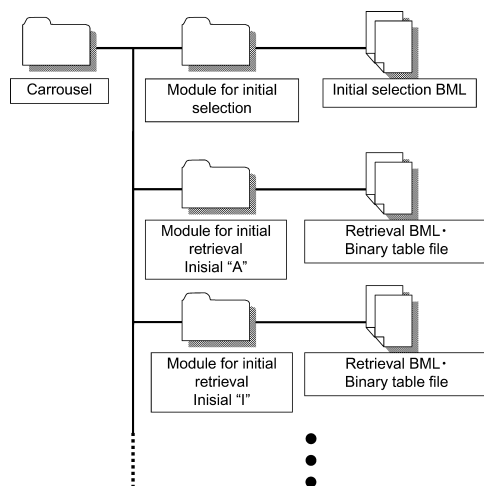


図3 モジュールの構成
Fig.3 Composition of module.

安否検索用の BML コンテンツは、頭文字を選択する BML を格納するモジュールと、40 個の頭文字別の検索用バイナリテーブルおよび検索 BML を保持するモジュールの合計 41 個のモジュールを 1 カルセルとして配信する (図 3)。

4. 安否情報サーバの処理時間測定実験

4.1 実験方法

安否情報サーバでの負荷測定実験として、安否情報登録メールの処理時間の測定を行った。被災者からの安否メールが短時間で大量に送信された場合、どの程度まで処理が可能かを測定する。使用した PC のスペックなどの実験緒元を表 3 に示す。

実験では安否登録メールが 10 件、50 件、150 件、100 件、200 件受信した際の処理時間の測定を行った。ここでは負荷テストを想定しており、入力者ごとの入力時間のズレは考慮せず、サーバにとっては一番ストレスになるように、一気に 200 件を入力する。

4.2 実験結果

実験結果を表 4 に示す。実験結果より、1 秒間に約 2 件の処理が可能であるため、1 日あたり 172,800 件のデータの処理が可能であることが分かった。新潟県中越地震 i モード災害伝言サービス登録件数が 10 月 23 日から 12 月 9 日までで登録件数が 10 万 8 千件¹⁰⁾ であ

表 3 サーバ処理時間測定実験の緒元

Table 3 Specification of server processing speed experiment.

CPU	AMD Athlon 64 X2 3800+ 2.01 GHz
メモリ	1.50 GB RAM
OS	Microsoft Windows XP Professional
データベースソフト	MySQL 4.020c

表 4 処理時間測定実験結果

Table 4 Result of processing speed measurement experiment.

安否登録メール件数	処理時間 [sec]
10	6
50	28
100	48
150	76
200	105

ることから、本方式も実用可能であるといえる。

5. 実機での動作検証実験

5.1 受信機プレビューシステム

個人での電波の発信は法的に規制されているため、ワンセグ実機端末での動作検証実験を、実際の放送波を使って行うことは難しい。そこで本研究では、実機での動作検証を“ワンセグ対応版受信機プレビューシステム”を用いて行う。

この受信機プレビューシステムは、放送局などで制作された、ワンセグサービス向けのデータ放送コンテンツを、放送前にワンセグ対応受信機の実機でプレビューし、見え方や動作などを確認するためのシステムである。このプレビューシステムを用いることにより、実際の放送波で放送された状態と同等の品質でのデータ転送速度や、データコンテンツの実機での動作が確認できる。

なお、受信機プレビューシステムの受信速度は、実際のワンセグ放送波のデータ放送帯域の速度と同程度の 50 Kbps とした。

5.2 安否情報登録 BML の動作検証実験

5.2.1 実験方法

本実験では、安否登録 BML の検証を行う。安否情報の各項目を入力し、正しくメールの送信が行えるかどうかの確認を行う。

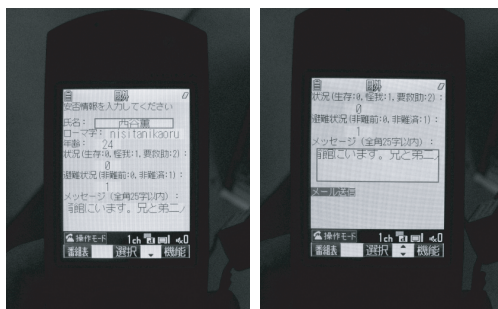


図 4 安否情報登録 BML の表示結果

Fig. 4 Display result on safety information entry page.

5.2.2 実験結果

表示結果を図 4 に示す。実験の結果、正常に動作し、電子メールでの登録が可能であることを確認した。しかし、使用した実機端末には、GPS 機能が搭載されていなかったため、X_DPA_getCurPos() による緯度・経度情報の出力は確認できなかった。

5.3 安否情報検索 BML の動作検証実験

5.3.1 実験方法

安否情報閲覧 BML の動作検証実験方法

本実験では、安否情報閲覧 BML の動作検証実験を行う。実験用に、名前・安否状況・避難状況・緯度経度情報をランダムに設定した 3 万人分の安否情報データを用意し、均等に 40 個のモジュールに分配した。それぞれのモジュールで登録済みの安否情報データの検索を行い、正しい結果が表示されるかどうかを検証する。

5.3.2 実験結果

表示結果を図 5 に示す。実験の結果、検索した氏名の安否情報が正しく表示されることが確認できた。

5.4 モジュールの送出回数比変更実験

5.4.1 実験方法

ワンセグデータ放送に用いられるカルーセル伝送方式では、スタートアップ BML の格納されたモジュールの受信が完了されるまで、受信機にコンテンツは提示されない。すなわち、最初に受信し始めたカルーセルの位置によって、スタートアップ BML の表示時間に大幅なばらつきが生じることになる(図 6 参照)。そこで、本実験では BCML の要素を変更

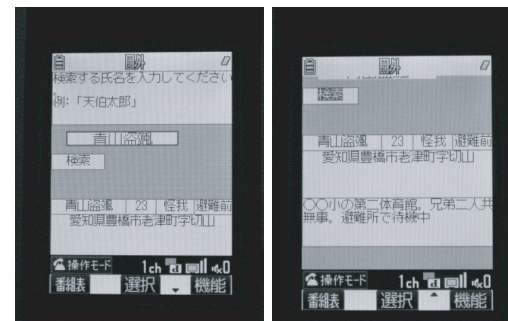


図 5 安否情報検索 BML の表示結果

Fig. 5 Display result on safety information browsing page.

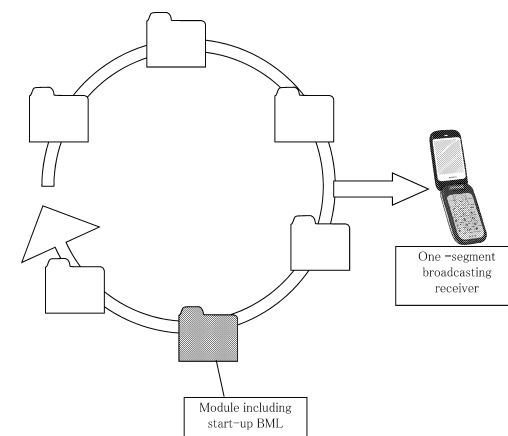


図 6 安否情報検索 BML の表示結果

Fig. 6 Carousel and startup BML.

することにより、モジュールの送出回数比を変更し、スタートアップ BML の表示時間の測定を行う。安否情報データを含むモジュールと、スタートアップ BML を含むモジュールとの送出回数比を 1:1, 1:5, 1:10, 1:15 の 4 段階に変化させて、それぞれスタートアップ BML の表示時間を 100 回測定し、その平均を求める。送出回数比は検索の際に必要なスタートアップ BML をデータ中に埋め込む回数の比率で、データ 1 周期に登場する割合を示す。

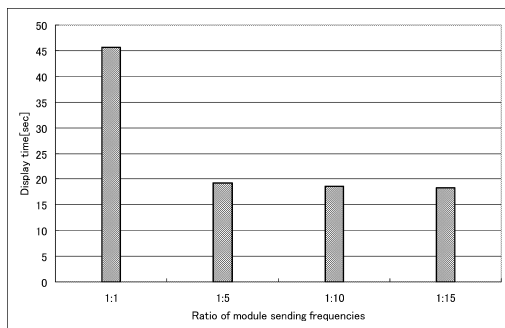


図7 モジュールの送出回数比変更実験結果
Fig.7 Change the ratio of module sending.

5.4.2 実験結果

実験結果を図7に示す。モジュールの送出回数比が1:1の場合はスタートアップBMLの表示に平均約45秒かかっているのに対し、モジュール送出回数比が1:5, 1:10, 1:15の場合では平均14秒～15秒程度と、約1/3の時間で表示することが確認できた。しかし、1:5, 1:10, 1:15の測定結果の間にはあまり変化は見られなかった。これは、モジュール送出回数比の実際の送出方法が送出システムに依存しているため⁹⁾、実験に使用した送出システムでは高い比率に対応していなかったものと考えられる。図では3万人登録時の検索時間を示すが、おおむね登録数に比例する形で検索時間が増加する。

6. むすび

本研究では、災害時のネットワークの輻輳の解決するための情報伝達手段の1つとして、ワンセグデータ放送回線を用いた災害時安否情報配信方式を構築した。

また、安否情報サーバでの処理時間測定実験、実機での動作検証実験、モジュール送出回数比の変更実験を行い、本方式の実現性を検証した。

安否情報サーバでの処理時間測定実験では、単位時間あたりの安否情報の処理時間を測定し、1日あたり172,800件のデータの処理が可能であることを確認した。実際の災害時では、安否情報登録のピーク時には安否データの登録件数が実験結果の処理速度を上回る可能性があるが、サーバの増強を行うことにより十分対処可能であると考えられる。

実機での動作検証実験では、作成したBMLが正しく動作し、安否情報の登録と受信が正しく行えることを確認した。モジュール送出回数比変更実験では、スタートアップBMLの

送出回数比を1:5以上にすることでスタートアップBMLの表示時間が約1/3に改善されることを確認した。

今後の課題として、GPS機能を搭載したワンセグ受信機を用いた安否情報の登録実験を行うことがあげられる。

また、ワンセグ以外の固定受信機向けや、デジタルラジオ向けの災害情報伝達方式の研究や、実際の放送波を用いた、実際の災害時と同じような状況での動作検証実験などがあげられる。

謝辞 本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金(基盤研究C)および財団法人電気通信普及事業財団の援助により行われた。最後に関係各位に感謝する。

参考文献

- 1) 渡辺 尚, 石原 進: 災害時における情報通信の課題について, 電子情報通信学会 2004年総合大会, p.286 (Mar. 2004).
- 2) 小林功郎(編): 災害時の情報通信エレクトロニクス, 信学誌, Vol.79, No.1, pp.1-48 (1996).
- 3) 東方幸雄: 新潟県中越地震の復旧活動と今後の大規模災害への備え, 信学誌, Vol.88, No.9, pp.751-754 (2005).
- 4) 藤原孝洋, 飯田 登, 渡辺 尚: アドホックネットワークを併用する緊急通信無線網のアクセス方式, 信学誌, Vol.86-B, No.11, pp.2345-2356 (2003).
- 5) ARIB STD-B24「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式(5.1版)」, 社団法人電波産業会 (Mar. 2007).
- 6) 羽鳥光俊: 1セグ放送教科書, 株式会社インプレス (2005).
- 7) ARIB TR-B14「地上デジタルテレビジョン放送運用規定(3.1版)」, 社団法人電波産業会 (Mar. 2007).
- 8) 田中賢一郎: BMLコンテンツ開発ハンドブック ワンセグ放送編, 株式会社インプレス (2006).
- 9) ARIB STD-B35「デジタル放送におけるデータ放送番組交換方式標準規格(1.2版)」, 社団法人電波産業会 (Mar. 2006).
- 10) 新潟県中越地震発生時におけるドコモの通信状況と対応, NTTドコモレポート No.33 (Oct. 2005).

(平成20年4月24日受付)

(平成20年11月5日採録)



西谷 薫

2006年豊橋技術科学大学工学部知識情報工学課程卒業．2008年同大学大学院工学研究科知識情報工学専攻修士課程修了．



杉浦 彰彦（正会員）

1965年10月16日生．1990年東京農工大学大学院修士課程修了．同年豊田工業大学制御情報工学科助手．1998年豊橋技術科学大学大学院知識情報工学系講師．1999年同助教授．2008年静岡大学大学院教授．動画像の高能率符号化，デジタル放送方式，画像計測，画像応用，携帯電話方式，スペクトル拡散通信，符号分割多重接続，ITS基盤技術等の研究に従事．

博士（工学）．