

(1) 実施機関名：

東京大学地震研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）次世代WINシステムの開発

（英文）Development of the next generation WIN system

(3) 関連の深い建議の項目：

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

イ. 観測・解析技術の開発

(4) その他関連する建議の項目：

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

ア. 観測基盤の整備

ウ. 地震・火山現象のデータ流通

(5) 本課題の5か年の到達目標：

地震・地殻変動等の時系列データの伝送や検出処理に広く用いられているWINシステムは、大学等の基幹システムとして開発から30年以上にわたって使い続けられている。観測項目の多種化、A/D性能の向上、観測点数の増大、伝送手段の多様化と高速広帯域化などにより、現状ではデータ集配信や収録が効率的に行えていない場合がある。そこで、本課題では、WIN形式データのリアルタイム伝送が機関の枠を超えた全国規模のデータ流通の基盤となっていることを踏まえ、現在から近い将来の観測技術や情報通信環境に最適化したデータフォーマットの提案やデータ伝送システムを試作し、その普及を目指す。また、近年、機械学習等に代表される最先端の情報理工学を用いたデータ処理手法が数多く開発、提案されている。しかし、計算機環境に大きく依存するなど汎用性や安定性に欠けるものも散見される。本課題では、自動処理系システムの一部にこれらの最先端技術を取り入れるような自動処理の高度化について検討を行う。さらに、これまで試作を進めてきたマルチプラットフォーム対話型検出プログラムは機能強化や不具合修正を行い、その普及を進める。大学等のデータ生産・流通の現場に、IoT技術をキャッチアップしたより扱いやすく多機能なソフトウェア群を導入することで、システム構築・維持管理労力やデータ収集・処理労力の軽減を図るほか、多項目観測データを横断した処理、最先端の研究活動の活性化、迅速な情報発信に向けた研究につながると期待される。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

WINシステムのプログラムは、伝送処理系ソフトウェア群と、対話検出処理系ソフトウェア群に大別できる。本課題では伝送処理系ソフトウェア群や伝送プロトコルの開発を進めながら、自動処理系ソフトウェア群への最新技術の取り込みや対話検出処理系ソフトウェア群の機能強化を行う。必要に応じて近年および将来の観測環境に対応できるように、WINフォーマット（波形やチャンネル情報）の拡張や2次データ（検出情報や震源情報等）の共通フォーマット化も検討する。

具体的には、伝送処理系ソフトウェア群は、データフォーマットと通信プロトコルの検討と実装を行う。現行WINシステムでは、データフォーマットには、チャンネルIDの枯渇、チャンネル数の非常に多いデータのファイルサイズ、1秒パケットが基本であるが故に秒未満への分割等の扱い、多項目データの格納等の課題が生じている。通信プロトコルについても、再送要求の適切な制御、高サンプリングデー

データの適切な伝送、データの正常性の担保、高速ネットワークの効率的な利用、低速ネットワークの確実なデータ伝送等の課題がある。これらの課題を解決する新しい伝送処理系ソフトウェアを構築する。また、自動処理系ソフトウェア群や対話処理系ソフトウェア群には、機械学習をはじめとする最新技術を研究者が必要に応じてアドオンの取り込めるように、データファイルの入出力を共通化する仕組みの構築を検討する。さらに関連して、海外で広く使われているデータフォーマットの取扱いも検討する。

令和6年度においては、伝送系システムの課題抽出と仕様検討、機械学習ソフトウェア等に関する情報収集と評価、対話検出処理系ソフトウェア群の機能強化を行う。令和7-10年度においては、伝送系システムのフォーマットと基本プログラムの試作、機械学習ソフトウェア等の自動処理系システムへの連携、対話検出処理系ソフトウェア群の機能強化を実施する。

(7) 令和7年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

令和7年度は、主に伝送系システムのフォーマット検討、対話検出処理系ソフトウェアの機能強化を行なった。

伝送系システムにおいては、現行WINシステムが開発から30年で直面している諸課題についてデータフォーマット及び伝送プロトコルの面から確認した。

データフォーマットでは、チャンネルID不足、秒以下の時刻表現、現行WINが想定していないサンプリングレートへの対応等が課題として挙げられた。このうち、チャンネルIDは、ト部（2013）や植平・他（2020）の考え方に沿って拡張する具体案が示された。すなわち、現行WINで将来拡張用として予約されているチャンネルIDであるFF00からFFFEを用いて、それに続く数値列を拡張チャンネルIDとして使用することとし、5種類の拡張パターンが提案された。例えば、DASのような超稠密観測向けには64bit長のチャンネルIDが有効と考えられた。一方で、多チャンネルとなった場合のチャンネルIDの割り当て方法、伝送及び解析ソフトウェアにおける実装等についてさらなる議論が必要との意見も示された。

伝送プロトコルでは、データパケットの適切な分割（特に高サンプリングレート時）、エラー検出符号の導入、再送制御の高度化等が課題として挙げられた。これらに対応するため、チャンネルIDの拡張等を含むデータフォーマット案が示された。

対話検出処理系ソフトウェアにおいては、メカニズム解計算プログラムとしてMecaga（伊藤, 2005）を新たに採用した。このプログラムは、初動極性から遺伝的アルゴリズムによりメカニズムを推定するもので、WINのpickファイルを読み込むインタフェースを備えており、前課題及び本課題で開発してきた対話検出処理系ソフトウェアとも親和性が高い。これまで採用してい

たHASH (Hardebeck and Shearer, 2002)は入出力インタフェースのみを提供していたが、Mecagaはソースコードも含めて提供可能となり、利用者の利便性向上が期待される。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

全国規模のデータ流通及びデータ処理で広く用いられているプログラムについて、その近代化と機能向上が着実に進んでいる。観測データを利用した研究がより簡便かつ活発に行われるとともに、データ伝送や処理技術の進展によって観測そのものの高度化・効率化が期待される。

(8) 令和7年度の成果に関連の深いもので、令和7年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・論文・報告書等

・学会・シンポジウム等での発表

中川茂樹・青山裕・高橋浩晃・前田拓人・内田直希・山本希・鶴岡弘・青木陽介・前田裕太・大見士朗・中道治久・大久保慎人・松島健・八木原寛・汐見勝彦・植平賢司・上田英樹・青木重樹・大竹和生・山本剛靖・本多亮・関根秀太郎, 2025, マルチプラットフォーム次世代WINシステムの開発, 日本地球惑星科学連合2025年大会, STT41-P04

中川茂樹, 2025, 次世代WINシステムの開発（第2期）に向けて, 日本地震学会2025年度秋季大会,
P02-07

(9) 令和7年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報:

(10) 令和8年度実施計画の概要:

令和8年度は、伝送系システムについて試作と試験を継続する。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名:

中川茂樹（日本列島モニタリング研究センター）、鶴岡弘（日本列島モニタリング研究センター）、青木陽介（日本列島モニタリング研究センター）

他機関との共同研究の有無: 有

青山裕（北海道大学）、高橋浩晃（北海道大学）、前田拓人（弘前大学）、内田直希（地震火山研究連携センター）、山本希（東北大学）、前田裕太（名古屋大学）、大見士朗（京都大学）、中道治久（京都大学）、大久保慎人（高知大学）、松島健（九州大学）、八木原寛（鹿児島大学）、汐見勝彦（防災科学技術研究所）、植平賢司（防災科学技術研究所）、上田英樹（防災科学技術研究所）、清本真司（気象庁）、大竹和生（気象庁地磁気観測所）、木村一洋（気象研究所）、本多亮（神奈川県温泉地学研究所）、関根秀太郎（地震予知総合研究振興会）

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等: 東京大学地震研究所

電話:

e-mail:

URL:

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名: 中川茂樹

所属: 東京大学地震研究所