

GridFTP プロトコルの改善について

本書の状態

この文書は、GridFTP v1.0 プロトコルの分析およびこのプロトコルを使用した分散グリッドアプリケーション構築の経緯をまとめたグローバルグリッドフォーラムドラフトである。この文書は、プロトコルの使用結果にもとづき、当該プロトコルの改善策を提案する点において試験的な文書となっている。

著作権表示

Copyright (C) Global Grid Forum (2004). All Rights Reserved.

1 概要

GridFTP プロトコルは、分散グリッド指向アプリケーションの構築に使用される一般的なデータ転送ツールである。GridFTP v1.0 プロトコル[gftp]は、RFC959 [rfc959]およびその他のIETF 文書に定義されている FTP プロトコルの機能を、WAN (広域網) でのデータ転送性能を向上する特定の機能を追加することによって拡張するものである。これによりアプリケーションでは「ロングファット」通信チャネルを活用でき、分散型データ処理アプリケーションの構築が容易になる。

これまで複数のグループが、異なるタイプのアプリケーションを対象に、GridFTP プロトコルの独立した実装版を開発してきた。この文書では、各グループの活動の経緯および実現可能なプロトコルの改善案を要約している。この改善の目的は、広域およびローカルエリアネットワークでバルクファイル指向のデータ転送を実現するための、より堅牢で信頼性に優れた、スケラブルなプロトコルを開発することにある。

目次

GridFTP プロトコルの改善について

1 概要

2 GridFTP の改善点

2.1 拡張ブロックモードにおける一方向のデータ転送

2.2 PASV/SPAS および STOR/RETR コマンドの順序

2.3 一部のファイアウォールに見られるアイドル時のコントロールチャンネルソケット中断の可能性

2.4 サーバからのフィードバックの内容と頻度の管理

2.5 ストリームモードにおけるファイル終了通信の低信頼性

2.6 データの完全性検証

2.7 構造化ディレクトリリスト

2.8 IPV6 のサポート

2.9 圧縮送信

2.10 柔軟なストライピング

3 参考

4 著作権全文表示

5 GGF 知的所有権表示

2 GridFTP の改善点

以下は、GGF GridFTP ワーキンググループが、GridFTP プロトコルで改善すべき点として提示した問題である。

2.1 拡張ブロックモードにおける一方向のデータ転送

GridFTP v1.0 では、拡張ブロックモードにおいてデータチャネル接続が確立すると、データは同じ方向に送信されることが必要である。つまり、GridFTP サーバはデータの送信にはアクティブモードのみ、受信にはパッシブモードのみ使用することができる。これは、ファイアウォールなどがある場合、拡張ブロックモードが使用できないことを意味する。

この問題を解決する方法として、次の2点が考えられる。

- ・転送に、データチャネル数のプレネゴシエーションを使用する。
- ・プロトコルを変更し、既存のストリーム、ブロックおよび拡張ブロックモードとともに、新しい転送モードを導入する。

2.2 PASV/SPAS および STOR/RETR コマンドの順序

RFC959 で定義されているように、パッシブモードでは、サーバは STOR または RETR コマンドを受け取る前、つまり転送されるファイル名を受け取る前に、データソケットアドレスで PASV コマンドに回答しなければならない。分散型サーバの場合は、必ずしもこれが可能とは限らない。このため、分散型 FTP サーバでスケーラブルにパッシブモードを実装するのは極めて困難になる。

この問題については、次のようなさまざまな解決策が提案されている。

1. PASV コマンドの遅延受動オプション。STOR/RETR を受信するまで PASV コマンドへの応答を遅らせ、データソケットアドレスを STOR/RETR への（未使用の）応答に含めることができる。
2. GridFTP v1.0 文書で議論されている PRET コマンドの導入。転送されるファイルの属性を伝え、PRET の後に PASV を発行する。
3. 新しい一組のコマンド、GET と PUT の導入。基本的に (1) と (2) の機能を 1 つのコマン

ド / 応答に組み込んだもので、STOR/RETR の意味を保持し、PASV の必要性を一掃。

2.3 一部のファイアウォールに見られるアイドル時のコントロールチャンネルソケット中断の可能性

これは RFC959 FTP プロトコルから継承されたもので、一部のファイアウォールソフトウェアではアイドル状態の TCP 接続が切断されるという問題である。テープ記憶装置の前に設置されるディスクキャッシュのようなアプリケーションの中には、名前空間にあるデータが必ずしもすぐにアクセスできるとは限らないものがある。こうしたケースでは、STOR/RETR コマンドを発行した後で、クライアントはデータ転送が開始できるまで比較的長い間待機しなければならない。このときコントロールチャンネルソケット接続がしばらく使用されない状態が続くため、ファイアウォールがこれを切断してしまう。これと同じ問題はデータチャンネルにも当てはまる。

コントロールチャンネルについて提案されている解決策は、データチャンネルよりも容易であるように思える。GridFTP v1.0 ドラフトで提案されているパフォーマンスデータは、キープアライブとして、コントロールチャンネルを介して定期的に送信することができる。データチャンネルに関しては、ある種のキープアライブ用ノイズをデータ転送とは逆の方向に送信することができる。

2.4 サーバからのフィードバックの内容と頻度の管理

現在 GridFTP サーバは、5 秒ごとの固定間隔でパフォーマンスマーカーを送信し、既定のブロックサイズでマーカーの応答を再スタートする。この再スタートとパフォーマンスマーカー間の間隔は、何らかの方法で設定できるようにする必要があると考える。また、このように幅を持たせることで、他の転送イベントデータを戻す際にも役立つ。たとえばエンドホストが大容量の記憶システムで、ファイルをステージングしていた場合、ETA または%完了マーカーを返すことも考えられる。

可能な解決策としては、FEAT/OPTS 機構を使用するか、または新しいコマンド（たとえば TREV や TRansfer EVent のようなもの）を導入することが考えられる。

2.5 ストリームモードにおけるファイル終了通信の低信頼性

RFC959 で述べられているように、サーバはデータのアップロード時に、ファイルの終わりとしてデータソケットの終端を処理する。このためサーバでは、通常のファイル終了とデータ転送中のクライアントの異常終了とを区別するのが不可能になる。

可能な解決策としては、EOF コマンドの導入が考えられる。これはデータソケットを通じてファイル全体が正常に送信されたことを確認するために、クライアントから送信するものである。

2.6 データの完全性検証

送信エラーからデータを保護するには、FTP プロトコルレベルに、TCP パケットのチェックサムだけでなく、データの完全性を検証する機構を導入する必要がある。ブロックおよび拡張ブロックのようなブロック指向転送モードではデータのブロックごとに、ストリームモードではファイル全体にわたって、数種類の CRC またはもう 1 つの形態のデジタル署名について計算を行う必要がある。

2.7 構造化ディレクトリリスト

RFC959 では、LIST コマンドに回答して送信されるディレクトリリストのフォーマットを指定していない。通常これは人間が理解できるフォーマットになっているが、コンピュータの処理には適していない。IETF FTPEXT ワーキンググループ[ftpext]は、新しい MLST や MLSL コマンドのような FTP の拡張版を開発しており、容易に解析できる内容となる予定である。この提案は GridFTP プロトコルで採用される必要がある。

2.8 IPV6 のサポート

IPV6 は、IPV4 とはかなり異なるアドレッシングスキームを使用する。RFC 2428 [rfc2428]では IPV6 に適したコマンドとして、EPRT と EPSV を採用する。したがって RFC2428 で提案されている拡張機能の支持を検討する必要がある。

2.9 圧縮送信

小容量のファイルを大量に送信する必要がある場合、コントロールチャンネルを通じての転送開始とデータチャンネルの確立に要する時間は、転送パフォーマンス全体の効率を大幅に低下させる。この問題は、ファイルごとにデータチャンネルを開閉することなくこれを再利用することで、

部分的に解決できる可能性がある。

もう一つの解決策としては、複数のファイルを一つのファイルに圧縮して送信し、受信側の終端でこれを解凍する方法が考えられる。すでに GridFTP プロトコルで採用されている ESTO および ERET コマンドは、このような圧縮送信の構成に役立つものと考えられる。

2.10 柔軟なストライピング

ストライピングアルゴリズムは、動的かつ柔軟に制御する方法が必要と考えられる。

3 参考

gftp

W.Allcock 他、GridFTP: Protocol Extensions to FTP for the Grid、
GFD-R.020 として 2004 年 1 月に発行。下記サイトを参照。

<http://www.ggf.org/documents/>

rfc959

J.Postel, J.Reinolds, File Transfer Protocol (FTP)

<http://www.ietf.org/rfc/rfc0959>

rfc2428

M.Allman, S.Ostermann, C.Metz, FTP Extensions for IPv6 and NAT

<http://www.ietf.org/rfc/rfc2428>

ftpext

IETF の FTPEXT ワーキンググループ。下記サイトを参照。

<http://www.ietf.org/html.charters/OLD/ftpext-charter.html>

2003 年初め、このグループは公認の活動を完了し、インターネットドラフト (Robert Elz, Paul Hethmon, Extensions to FTP) を IETF RFC エディタに提出。

4 著作権全文表示

上記著作権表示とこの段落が全ての複製文書や派生的な研究に含まれている限りにおいて、いかなる種類の制限を課すことなく、一部または全部を対象に、この文書およびこの文書の翻訳物を複製し他者に供することができる。また、その内容に対するコメントや説明、あるいはその実装を支援する派生的な研究物を作成、複製、発行、配布することができる。しかしながら、この文書自体は、GGF 文書プロセスに定義された著作権の手続きに従わなければならない、あるいはそれを英語以外の言語に翻訳する必要がある場合において、グリッドの推薦内容を発展させる上で必要とされる場合を除き、著作権表示や GGF その他組織への照会情報を削除するなど、いかなる方法によっても変更することはできない。

上記に規定する限定的な許可は永続的であり、GGF またはその後継者や譲受人によって無効となることはない。

この文書およびこの中に記載された情報は「無保証」で提供される。グローバルグリッドフォーラムは、ここに含まれる情報の利用が、商業利用や特定の目的に合致することのいかなる権利や黙示的な保証も侵害しないという保証を含め、明示的、黙示的にすべての保証を拒否する。

5 GGF 知的所有権表示

GGF は、いかなる知的所有権、実装に関わるものとして主張され得るその他の権利、本書に述べられている技術の使用、あるいはこのような権利の行使が可能または不可能とされるライセンスの限度についても、その有効性や適用範囲に関してはいかなる立場もとらない。

また、そうした権利を特定するために取り組んできた事実はない。出版のために利用できる権利の主張のコピーや利用されるライセンスのいかなる保証、実装者またはこの仕様のユーザーによるそうした所有権の使用に対して、一般的なライセンスまたは許可を得るための手続きの結果は、GGF 事務局より入手することができる。

GGF は、すべての利害関係者に対して、この推薦内容を研究するために必要な技術をカバーできる著作権や特許、特許の応用、その他の所有権に対し、注意を向けるよう勧める。詳細は GGF エグゼクティブディレクタ宛に送付。