

Title	漸増型故障検出器
Author(s)	林原, 尚浩
Citation	
Issue Date	2004-06
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/956
Rights	
Description	Supervisor:片山 卓也, 情報科学研究科, 博士

Accrual Failure Detectors (漸増型故障検出器)

林原 尚浩

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

論文の内容の要旨

故障検出器 (failure detector) は、分散システムにおいて耐故障性を保証するための基本的なコンポーネントであり、実際、Atomic Broadcast や Consensus アルゴリズム等は故障検出器を用いて実現されている。幾つか故障検出をサービス (例えば、DNS, NTP 等) として実現する試みが行われているが、残念ながら、それらは成功に至っていない。我々は、その主な原因が既存の故障検出器がタイムアウトにより故障情報を二値 (例えば、{trust, suspect}) で表現していることにあると考えている。

故障検出サービスを実現するための主な問題としては、異なるサービスに対する要求 (QoS) を持つ複数のアプリケーションが、同時にその QoS に応じた故障検出サービスを必要とする場合が起こりうるという事である。この場合、各々が受けるサービスが、他の QoS に干渉されてはならない。

既存の故障検出器に対して、我々は新しい故障検出器の抽象化として、プロセスやノードの故障を連続的なスケールで表現するという概念に基づいた、漸増型故障検出器 (accrual failure detectors) を提案する。漸増型故障検出器が出力する一つの値はそれに対応するプロセスが故障している事に対する信頼度を示している。その値は、もしあるプロセスが故障した場合、経過時間に応じて無限に増して (accrue) いくことが保証されている。各アプリケーションはそれぞれの QoS を反映した閾値を設定することができ、故障検出器から提供された情報と閾値でプロセスの故障を判定する。これによって、複数のアプリケーションの QoS に対して柔軟なサービスを同時に提供することができる。

本論文では、さらに漸増型故障検出器の具象化として φ 故障検出器と κ 故障検出器を設計、実装し、その性能評価を行った。これらの故障検出器の実装は各プロセスから一定間隔で送信されたハートビートメッセージをウィンドウで管理し、メッセージの傾向を次のメッセージの到着時間の予測に反映する。これは適応型故障検出器も同様の機構を有している。 φ 故障検出器は、さらに最近のハートビートの分布から次のハートビートの到着時刻の確率分布を求め、ある時間 t において、プロセスの信頼度を計算し、その情報を φ という連続的なスケールで提供する。つまり、 φ はネットワークのコンディションに動的に適応する。 κ 故障検出器は φ 故障検出器を拡張した実装で、アプリケーションのより幅広い要求を可能にするほか、メッセージロスに対する耐性を持っている。

最後に、日本とスイスを結ぶ広域ネットワークを用いたハートビートの実験結果を用いて、これらの故障検出器の実験的評価を行い、漸増型故障検出器の実装が他の適応型故障検出器とネットワークの状態への適応性に関して同等以上の性能を持つことを確認した。

キーワード: 故障検出器, 大規模分散システム, 分散合意問題, 耐故障性, コンピュータネットワーク