

Intelligent Operations Center

－ 協調的問題解決を支援するシステム基盤 －

IBM は、スマートな都市の実現を目指す Smarter Cities の中核を担う基盤として、2011 年 6 月に、IBM Intelligent Operations Center for Smarter Cities（以下、IOC）を発表しました。

IOC が備える複数システム間の情報統合ならびに状況把握のための可視化機能を通じ、自治体内のさまざまな部局や、さらには NGO などの外部組織も含めて情報を共有し、コミュニケーションを取ることで、資源管理から危機管理までをより効率的に行えるようになります。

本稿では、IOC の位置付けや狙い、基盤としてのシステム要件、求められる機能とその実現方法、そして東日本大震災のような大規模な災害に対する危機管理への適用について、事例を含め説明します。

① Intelligent Operations Center の狙い

・ Smarter Cities 構想における IOC の位置付け

Smarter Cities の狙いは、Smarter Planet が目指している、多数のセンサーによる情報収集の機能化 (Instrumented)、さまざまなシステムと情報の相互接続 (Interconnected)、そしてそれを有効なアクションに結び付けるインテリジェント化 (Intelligent) を通じて、あらゆる規模の都市、自治体が抱える運営上の課題に対する解決を支援するというものです。

このビジョンの中核を担うのは、自治体の各業務システムを高度に相互連携することで、より迅速で的確に課題を解決するシステム、すなわち「システムのシステム」としての「統合オペレーション・センター」です (図 1)。

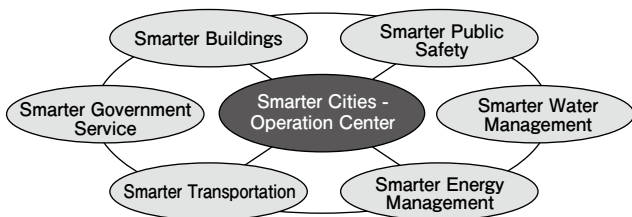


図 1. Smarter Cities 構想における IOC の位置付け

Intelligent Operations Center

- A System Platform for Collaborative Problem Solving -

In June 2011, IBM announced Intelligent Operations Center (IOC), which is a core platform for the realization of the Smarter Cities vision.

IOC can raise the efficiency of resource management, risk management, and other city services through multi-system information aggregation and shared situational understanding, which enable cross-divisional and external collaboration and communication.

This article describes the following: the IOC's role in Smarter Cities; what is required of it as a cross-divisional system platform in terms of performance and other factors; and the application of the IOC in crisis management during major disasters such as the Great East Japan Earthquake.

現在、部局ごとの業務管理はすでにかんりの分野においてシステム化が進んでいます。しかし、部局間の連携が適切に取れないことで、効果が限定的なものになっている場合があります。

複数の部局が連携して課題解決に取り組むことは、システム的には簡単なようですが、現実には部局の組織的な壁を越えての協業が必要となるため、それほど簡単ではありません。しかし、今回の東日本大震災の例を持ち出すまでもなく、災害などの危機的な状況では、自治体内の組織間の連携のみならず外部の組織の力を借りて効果的に連携することが重要になってきます。

このように、部局をまたがる問題に効果的に対応していくために開発されたシステム基盤が、「インテリジェント・オペレーション・センター (IBM Intelligent Operations Center for Smarter Cities: 以下、IOC)」です。

・ 統合オペレーション・センターのカバー範囲

統合オペレーション・センターでは、自治体が管理する道路、河川、水道などの業務領域がそれぞれ持つ固有の情報を、相互に共有できることが基本となります [1]。共有される情報は、部局内情報にとどまりません。災害などの緊急な局面では、ライフラインを担う公共企業が持つ

情報や、インターネットで流れる一般的な情報も必要となります (図 2)。

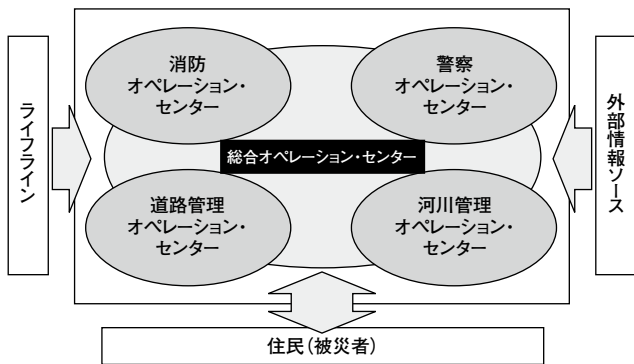


図2. 統合オペレーション・センターの概念

部局をまたがった協同作業のモードは、「定常的な監視モード」「緊急事態モード」そして「危機管理モード」の3つの形態に分けることができます (図 3)。

定常的な監視モードでは、部局システムから定常的に集めた主要な情報 (Key Performance Indicator: KPI) を組み合わせることで、業務領域内で単独で取り組むよりも効果的に問題発生を未然に抑えることが可能になります。定常的に監視することで、監視担当者 (人間) の介入をできるだけ排して、システムによる自動的な処理が実現します。

緊急事態モードでは、問題が顕在化した場合に、自治体全体で協調的に問題解決を遂行することができます。

さらに危機管理モードでは、災害発生時のような、当該自治体だけでは対応できず外部機関の支援が必要な事態に陥った場合に、幅広い関係者間で連携して問題

解決を行うことが可能になります。

IOC は、このような幅広いオペレーション形態を、一貫性をもってカバーすることを目的としています。

・監視モードでの部門間連携のメリット

実際に、定常的な監視モードで部門間の相互連携を行うことで、個別システムにはないメリットを得られるのでしょうか。簡単な例として、マンホールのふたに安価なセンサーを取り付け、下水の状態をモニターする仕組みを紹介します。

この「スマートなマンホール・カバー」では、大雨が予測されるときに、ふたに取り付けたセンサーが下水の水位と流量を一定間隔でモニターし、どこに下水の詰まりがあるかを特定することにより、冠水を予測することが可能となります。さらに、この予測結果と交通渋滞状況とを組み合わせて冠水時のインパクトを見ることで、限られた下水工事の修理チームをどこに優先的に振り向けるかの意思決定を支援します。

これは、冒頭で述べた、機能化・相互接続・インテリジェント化の具現例になっています。

・統合オペレーション・センターの具体例

統合オペレーション・センターは、定常的な監視モードから危機管理モードまでを一貫して支援していますが、その実現例として、ブラジルのリオデジャネイロ市のセンター (図 4) を説明します。

本センターは、今後開催される夏季オリンピックや FIFA ワールドカップへの備えとして、IOC の前身となる統合システム基盤の上に 2010 年 6 月に構築を開始し、同年 12 月に稼働しました。このセンターは、毎年繰り返される洪水被害への対応を主軸に、リオデジャネイロ市の全体的な公共安全環境を高めるための司令塔の役割を担っています。

本センターでは、リオデジャネイロ市全体の運営状況について、各部局から任命された担当者が、平常時には定常的な監視を行っていますが、一旦非常事態が発生したときには各部局が協力して問題解決に当たります。

センター内に設置されているビデオ・ウォールは、縦 4 面、横 20 面からなる液晶画面で構成され、問題個所を示した地理情報システムの表示画面、監視カメラからの交通状況などのライブ映像、さまざま

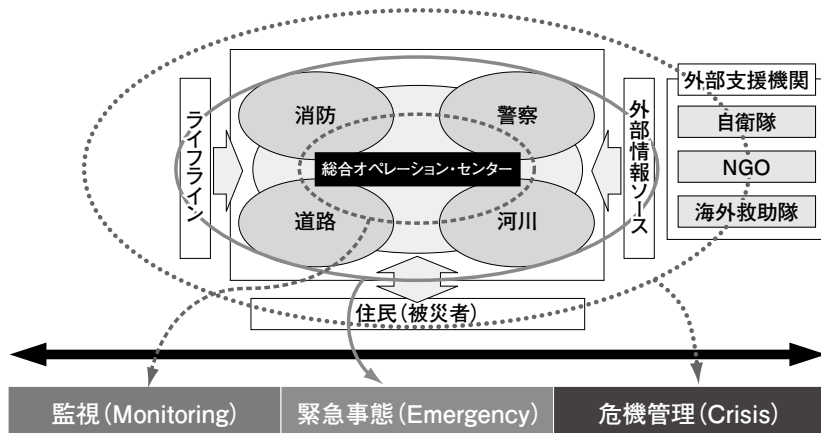


図3. 統合オペレーションの対応モード



図4. リオデジャネイロ市オペレーション・センター

まなシミュレーション内容、気象情報などが分割して映し出されています(図5)。画面は、定常的な監視モード、緊急対応モード、危機管理モードから構成されており、状況に応じて、表示領域や内容の組み合わせが変わっていきます。

例えば本センターは、洪水被害が実際に発生した場合には、危機管理モードの初動対応として、インシデント・コマンド・システム(非常時の指揮命令システム)の機能を担います。このときには、全体の指揮命令権限を、センター専任の責任者(Chief Operations Officer)が統率し、各部署はその指示に従うことが義務付けられています。危機管理に的確に対処するためには、共通基盤を備えることに加え、このような部局横断の権限を担った責任者をアサインすることが重要になります [2]。

さらに現在、リオデジャネイロ市の取り組みを発展させ、IOCを基盤としたブラジル全体での災害対応システムとして、各州政府と国レベルが連携したシステムの検討を進めています。

② システム基盤の要件と求められる機能

ここでは、上記のようなIOCの狙いとカバー対象範囲から、IOCに求められる機能を具体化し、それをどのように実現するかについて述べます。



図5. 表示画面の構成例

・インシデント管理プロセス

まず、IOCが対象としている業務プロセスについて説明します。

システムによる自動処理を目指す定常的な監視モードであれ、外部組織を含めた人間による対応を目指す危機管理モードであれ、災害支援のベースとなるのは、発生した問題に対して一貫して協調・連携するということです。これは、インシデント管理プロセスと一般に呼ばれます。

インシデント管理プロセスは、以下に示す処理フローを複数の担当者間で実施します。

- (1) 問題・被害状況の報告: 現場担当チームなどから、被災者の孤立状態や家屋の倒壊状況など、人や財産の被害状況の報告を受ける。
- (2) 被害状況の確認登録: 報告された被害状況に対して、情報の誤りや不足がないか、またすでに報告されているほかの状況との重複がないかなどの確認を行い、新規の被害状況として確認できればシステムへの登録を行う。
- (3) 全体状況の把握: 登録された被害状況を特に地図上に展開することで、全体像を俯瞰し、被害への対応の優先度やアプローチについて判断を行う。
- (4) 資源の特定: 対応する上で必要な救援資源(救援物資や追加人員など)を判断し、管理者を特定し依頼・任命を行う。
- (5) 命令の実行・報告: 物資担当者や実施部隊が命令を実行し、その結果を報告する。
- (6) 状況の監視: 救援が完了しない場合には、定められた間隔や条件の下で現場からの報告を受け、全体的に状況を判断した上で対応を継続する。
- (7) 活動の完了: 定められた完了基準に照らし合わせて、対象となる事象・出来事を解決したものとするのか、引き続き要監視とするのかの判断・決定を下す。
- (8) 活動の報告: 対応済みあるいは継続中の状況について、必要な形式で上部管理組織へ報告を行う。

・基本となる業務要件

上記のようにインシデント管理プロセスを整理した結果、統合オペレーション・センターに求められる要素は、以下の4つになると考えられます。

- 部局横断的な情報の統合
- 状況の共通把握
- 対応方針の適用
- コミュニケーションの支援

まず、組織横断的な情報の統合については、各部署の固有な情報を横断的に整理できるための共通の枠組みが必要となります。また、緊急事態や危機管理の局面では、一元的に情報を集約する仕組みの確立が重要です。特に情報が混乱、交錯することで、誤った判断を行うことを防ぎます。正確な一元化された情報（Single Source of Truth）が必要です。

次に、状況の共通把握（Common Operational Picture：COP）では、協調して問題の解決に当たるメンバーが、同じ状況をほぼリアルタイムに共有することが前提となります。特に、地図情報の上にさまざまな情報を重ねて提示し、空間的な理解を促すことは状況共有をより効果的で正確なものにします。

局面によっては、同様の問題に対しても異なる対応方針を適用する必要が生じます。例えば、同じ火災の発生に対しても、緊急事態モードと危機管理モードでは、消火のための異なる資源投入の方針（消火隊1チームだけの投入解決を図るか、消火スピードを優先するために余裕のある限りの消火隊を投入するか）があります。

こうした場合、不慣れな担当者であっても的確に状況を把握できるような体制を整えることが大切です。そのためには、最良事例のルール化による自動化支援や、適用すべきルールの提示による支援などが望まれます。

最後に、コミュニケーションの支援について説明します。コミュニケーション方法を確立するに当たっては、

システム連携することで自動化を実現するだけでなく、担当者同士が協調的問題解決を図るという人的側面からの対応も重要です。特に、危機管理局面では通常協業することのないような外部組織との協業が必要なので、そもそも誰が担当者なのか、どのような人間なのかというような情報を踏まえて、タイムリーに適切な情報チャネル（メール、電話、チャットなど）で意思疎通を行えることが重要になります。

・IOCにおける実現機能

これらの基本要件を実現するIOCの機能を、階層的にシステムに近い方から整理すると、以下のようになります（図6）。

情報を統合するための層

- アダプター： 個別業務領域における既存システムを、領域横断的な基盤につなぐための仕組みで、ここで個別領域の固有情報を、共通形式にのっとったKPIの伝達情報やイベントの発生通知情報に変換します。
- 共通イベント・キュー： 個別領域のみならず、IOC全体の処理結果（ビジネス・ルールによる処理）も含めたシステム連携を行うため、共通形式に統合化されたイベント・キューを持たせています。

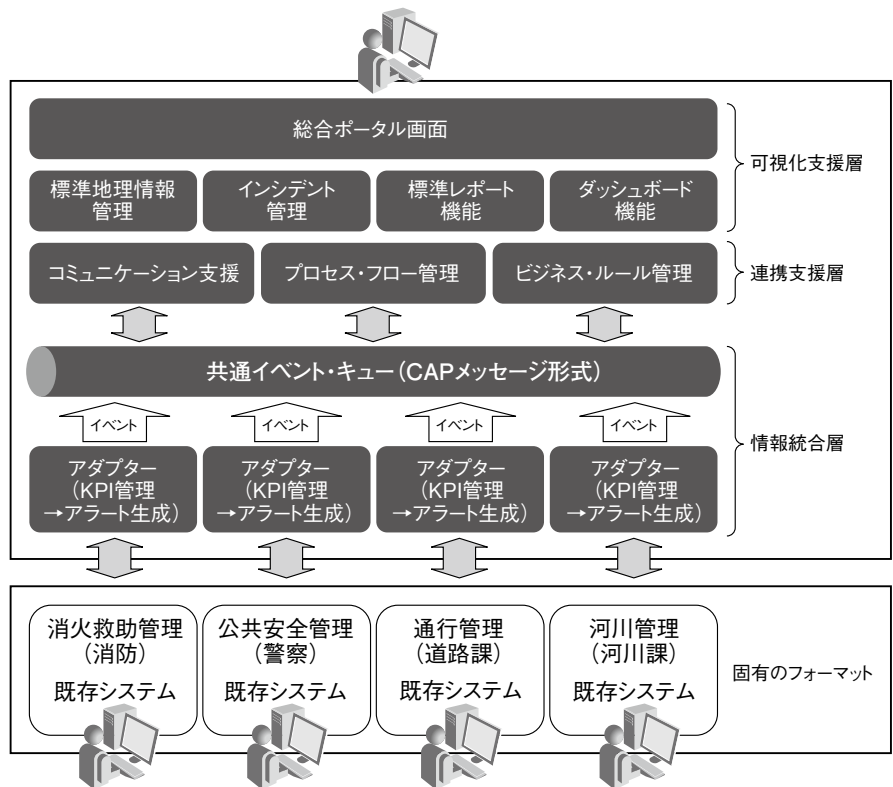


図6. IOCの機能構成概要

連携を支える層

- コミュニケーション支援機能： 特に通常協業しないような外部組織（NGO や海外救援組織など）との人的な連携に対して、まず誰が担当者なのか、どのようなプロフィールなのか、どのチャネルを通じて対話するのかについてサポートします。
- プロセス・フロー管理： 条件に応じ、誰にどのような情報提供や通知を行うのかをプロセス・ルールとして提示します。
- ビジネス・ルール管理： インシデントの状況に応じて、取り扱う担当者や対応する資源の絞り込みを行うなど、自動処理を可能にします。

可視化を支える層

- 標準地理情報管理： COP の中核を担う、地図上の情報統合のための機能を提供します。
- インシデント管理： 問題や被害などの対応すべき事象を一覧化し、対応状況を可視化します。
- 標準レポート機能： 特にインシデント管理の結果をまとめ報告する業務が必須のため、基本的なグラフ化処理などのレポート機能を提供します。
- ダッシュボード機能： KPI をリアルタイムで階層的に表示します。
- 統合ポータル画面： 以上の機能を統合的なユーザー・インターフェースとして表示するための画面を提供します。

・CAP によるイベントの共通メッセージ形式

それぞれの機能要素についての技術的な詳細にはここでは立ち入りませんが、一番特徴的な、イベントの形式についてのみ説明します。

イベントを表記するための形式としては、CAP (Common Alerting Protocol) を採用しています [3]。国際標準として米国やカナダで採用が進んでいる CAP の採用により、外部機関との接続が容易になります。日本でも徐々に CAP 自体の採用や気象庁の XML など、比較的容易に CAP に変換できる類似の形式の採用が進んでいます [4]。災害対応のシステムでも CAP 形式を外部機関との接続に用いる例も増えていますが、IOC では、その設計の特長である CAP 構造自体の拡張性を生かして、外部接続形式だけでなく内部サブシステム間の内部接続形式としても同じ CAP 形式を採用しています。例えば、アダプターから IOC および IOC サブシステム間の KPI 伝達に

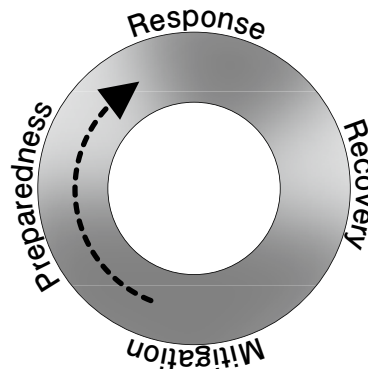


図7. 災害管理ライフサイクル

についても、わざわざ CAP 形式に包んで交換しています。

このような設計を取ることで、一元的なフォーマットを用いることによる拡張性の向上と、メッセージによる疎結合性がもたらす柔軟性の向上を狙っています [1] [5]。

③ 危機管理能力の向上

IOC の持つ汎用的な危機管理支援機能を、今回大震災のような大規模災害に生かすことはできないでしょうか。危機管理能力をより強固なものとするためには、災害をライフサイクルの視点からとらえることと、危機管理能力の成熟度を上げるという視点からとらえることの2つが考えられます。

・災害管理ライフサイクル

災害への対応をより長いスパンで考えるための視点として、「災害管理ライフサイクル」があります (図7)。「災害管理ライフサイクル」は、上記の緊急事態への対応だけでなく、そもそも長期的に災害の発生を防止するための計画を行う段階、計画に基づき発災に備えて訓練など準備を行う段階、発災時に迅速に対応する段階、そして復旧・復興を進める段階に分けられます [6]。

- 防災計画 (Mitigation)： 高台への住居移転など、防災事業の計画と実施によるリスク低減。
- 事前準備 (Preparedness)： 災害対応手順の具体化および防災訓練など発災への備え。
- 緊急対応 (Response)： 状況把握、対応手順の参照、災害対応活動 (救助、活動報告)、救援物資管理など協調的問題解決の実施。
- 災害復旧 (Recovery)： 原状回復、被害全容の報告・説明、復旧効果の評価など復旧・復興の実施。

※●:100%実現、○:0%実現

	Basic 基本型	Centralized 集約型	Coordinated 協調型	Advanced 高度協調型	Proactive 予測対応型
対応可能な災害の種類	●	●	●	●	●
センサー等インフラの整備	●	●	●	●	●
システム統合・情報連携	○	●	●	●	●
危機管理プロセス・ルール処理	○	●	●	●	●
役割・責任に基づく制御	○	●	●	●	●
高度な分析機能	○	●	●	●	●

図8. 危機管理対応の成熟度

災害対応支援システムには、緊急対応時の支援にとどまらず、災害管理ライフサイクルの流れ全体に対する支援機能を提供することが求められます。

また、インシデント管理とフロー管理によって、どのような状況で誰がどのようなアクションを取ったかがログとして記録されることとなり、この情報は復旧局面での事後解析を踏まえて、次の防災計画でのプロセス改善に生かすこともできます [7]。

・危機管理対応の成熟度

多くの自治体においては、すでに災害対策手順が備わっていますが、たとえ定期的な訓練を行っていても本番の災害発生時に確実に対処できるとは限りません。特に今回の東日本大震災のように、自治体の職員自身が被害を受けるような場合には、広域での協力自治体や外部団体など、被災自治体の手順を知らないような担当者を臨時に割り当てざるを得ないような状況が発生します。

このような状況にも対応できるような、高度な対応能力を実現する組織は、危機管理能力に対する「成熟度」が高いとみなすことができます。

システム基盤における成熟度のレベルは、システムが対応できる災害の種類やセンサーなどインフラの充実、情報統合に加え、誰が担当者であっても業務フローとしての手順を支援してもらえるような仕組みがどれだけ実現しているかで定めることができます (図8)。

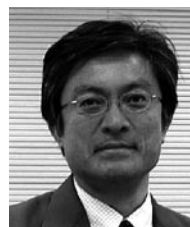
4 おわりに

本稿では、Smarter Cities の中核を担う基盤である IOC の狙い、中心となる機能、および事例について述べました。IOC の持つ組織間の情報共有やコミュニケーションを支援するための仕組みによって、日常的な業務から

災害など緊急時の迅速な対応が可能となります。このような仕組みを広げること、より効率的で安全な社会の実現に貢献していきたいと考えています。

[参考文献]

- [1] M. Cosgrove et al: "Smarter Cities Series: Introducing the IBM City Operations and Management Solution," IBM Redbooks, (2011).
- [2] "City Government and IBM Close Partnership to Make Rio de Janeiro a Smarter City," <http://www.ibm.com/press/us/en/pressrelease/33303.wss> (2010.12).
- [3] "Common Alerting Protocol Version 1.2," OASIS Standard, <http://docs.oasis-open.org/emergency/cap/v1.2/CAP-v1.2-os.html>
- [4] 気象庁防災情報XML フォーマット, 情報提供ページ, <http://xml.kishou.go.jp/>
- [5] "IBM Intelligent Operations Center InformationCenter," http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/cities/v1r0m0/topic/com.ibm.iicoc.doc/ops_infocenter.pdf (2011.6).
- [6] "Breaking the Disaster Cycle: Future Directions in Natural Hazard Mitigation," <http://training.fema.gov/EMIWeb/downloads/breakingdisastercycle/Session%201%20Revised-ppt.pdf> (2004.9).
- [7] "National Incident Management System," http://www.fema.gov/pdf/emergency/nims/NIMS_core.pdf, US Department of Homeland Security Federal Emergency Management Agency, (2008.12).



日本アイ・ビー・エム株式会社
グローバル・ビジネス・サービス事業
公共サービス事業部
アソシエートパートナー

小林 真 Makoto Kobayashi

[プロフィール]

1983年、日本IBM入社。東京基礎研究所でコラボレーション・システムの研究を担当。2000年より、コンサルティング部門にて官公庁、医療などの分野でコンサルティング・プロジェクトをリード。2004年より日本IBMにおけるSOAプロジェクトの立ち上げに従事。2010年より官公庁サービス部門で、グローバル・アセットの展開を担当。