////////////////////////////

1行目：論文本文

2行目：翻訳用に日本語見直し（先頭に"ー"付き）

3行目：英語

///////////////////////////

５．サーバレスアーキテクチャーの適用における課題

ー５．サーバレスアーキテクチャー適用の課題

５．Issues on applying serverless architecture

今回の検証から，次のような課題が認められた．

ー今回の検証から，次の課題が確認できた．

The following issues were identified from this review.

5.1 開発言語の選択

5.1 ‑Selecting a Development Language

Lambda関数の開発時に，それぞれの関数で開発者の得意な言語を選定したため，複数言語が混在したシステムとなった．

ーLambda関数を開発した時、それぞの関数で開発者の得意な開発言語を選択した。その結果、複数の開発言語が混在したシステムが構築された。

When we developed the Lambda functions, the developer's favorite development language was selected for each function.

As a result, a system with a mixture of multiple development languages was constructed.

適切な言語を選択する自由度が増す反面，保守性が低くなるため，開発工程前に言語を選定するのが望ましい．

ー自由に適切な開発言語を選択できる機会が増える。しかし、複数の開発言語で開発することは、保守性が低くなるため、開発工程前に開発言語を選択するのが望ましい。

More opportunities to freely choose an appropriate development language.

However, it is preferable to select a development language before the development process because developing in multiple development languages is less serviceability.

5.2 クラウド人材の育成

5.2 Developing the Cloud Workforce

AWSを利用した開発の未経験者にて本検証を行ったため，構築作業前の事前学習に延べ1ヶ月程度費やした（AWSの基本概念，各サービス仕様等）．

ーAWSを利用したシステム開発を経験したことがない人が検証したため、構築作業前の事前学習に合計１ヶ月程度費やした（AWSの基本概念、各サービス仕様等）。

Since the verification was done by a person who had no experience in system development using AWS,

a total of about one month was spent on learning beforehand(basic concepts of AWS, each service specification, etc.)

AWSが提供するサービスは日進月歩で進化しており，エンタープライズレベルでの開発を行うためには，現場のエンジニアは当然，意思決定権のある経営者においても知識の習得が必要になる．

ーAWSが提供するサービスは日進月歩で進化しており、企業向けシステムの開発を行うためには、現場のエンジニアだけでなく、意思決定権を保持している経営者も知識の習得が必要になる。

The services provided by AWS are constantly evolving, and in order to develop enterprise systems, not only the engineers on site but also the executives who hold the decision-making authority need to acquire knowledge.

しかし，有識者が存在していたとしても，各部門・領域に点在している状態では，組織としてエンタープライズレベルの開発を推進していくことは難しい．

ーしかし、有識者が各部門や領域に点在している状態では、組織として企業向けシステムの開発を推進していくことは難しい。

However, it is difficult to promote the development of enterprise systems as an organization when the experts are scattered in different departments and fields.

そのため，クラウドを用いた開発を進めていくためには，ノウハウを集約した専門組織を設立し，領域横断的な人材育成を行うことが望ましい．

ーそのため、クラウドを用いたシステム開発を推進してくためには、知識を集約した専門組織を設立し、領域横断的な人材育成を行うことが望ましい。

Therefore, in order to promote the development of systems using the cloud, it is desirable to establish a specialized organization that consolidates knowledge and develops human resources across different fields.

６．今後の展望

６．Future Prospects

サーバレスアーキテクチャーを適用することで，開発時に作成するドキュメント量と構築作業量が削減され，ビジネスアジリティが向上することが確認された．

ー

We have confirmed that the serverless architecture improves business agility by reducing the amount of documentation and construction work created during development.

加えて，今回検証できていない以下の2つの観点を追求することで，更にビジネスアジリティを向上させる可能性があると考える．

ー

In addition, we believe that there is a possibility to further improve business agility by pursuing the following two perspectives, which have not been verified in this study.

1つ目は，開発業務への注力である．

ー

The first is to focus on development work.

サーバレスアーキテクチャーを適用し運用業務を省力化することで，運用に割いていたコスト・人員を開発業務に充てられるため，よりスピーディな開発が可能になると考える．

ーサーバレスアーキテクチャーを適用することで、運用業務を省力化し，運用に使っていたコストと人員を開発業務に充てることができる。その結果、よりスピーディな開発が可能になると考える．

By adopting a serverless architecture, we can reduce the amount of labor needed for operations, and reuse the cost and manpower used for operations for development work. As a result, we believe that faster development will be possible.

2つ目は，アプリケーションのマイクロサービス化である．

ー

The second is to make applications into microservices.

各アプリケーションを疎に結合させることで，機能追加・仕様変更時の際も対応範囲を局所化でき，低コスト・短納期で開発が可能であると考える．

ー各アプリケーションを疎に結合させることで，機能追加と仕様変更時の対応範囲を局所化でき，低コストと短納期で開発が可能であると考える．

By loosely connecting each application, we believe that it is possible to localize the scope of support for additional functions and specification changes, and to develop at low cost and with short delivery times.

また上記の観点に加え，ドメイン駆動設計やアジャイル開発を組み合わせることで，より大きな効果が期待される．

ー

In addition to the above perspectives, it is expected that the combination of Domain-driven design and Agile development will have a greater effect.

ただし，上記の2点を実現させるためには，開発と運用の一体的体制やアジャイル開発を推進する組織風土の醸成に加え，高度な技術力とクラウドに対する豊富な知識を持つ人材の育成が必要である．

ー

However, in order to achieve these two points, it is necessary to develop human resources with advanced technical skills and rich knowledge of Cloud computing, as well as to foster an integrated system of development and operation, and an organizational culture that promotes agile development.

引き続き，これらの観点を含めたサーバレスアーキテクチャーの適用によるビジネスアジリティの向上の可能性について，研究を進めていきたいと考えている．

ー

We will continue our research on the possibility of improving business agility by applying a serverless architecture that includes these perspectives.

謝辞

　本論文の作成にあたっては，日本アイ・ビー・ エム株式会社 北川衛様より多くの助言を頂きました．あらためて深謝いたします．

Acknowledgements

　We would like to thank Mamoru Kitagawa of IBM Japan, Ltd. for his advice on the preparation of this paper. Again, my deepest apologies to you.