

致理科技大學應用日語系

一一〇學年度畢業實務專題報告

5G 自動駕駛公車應用

-以台北市夜間自駕公車為例

指導老師：黃其正

組員：10722225 朱嘉祥

10722232 林金秀

10722233 李庭萱

107222A6 陳威宇

107222A8 薛金甄

2021 年 12 月

「實務專題報告授權書」

實務專題報告授權書

本授權書所授權之實務專題研究報告為授權人共 5 位於致理科技大學應用日語系 110 學年度第 二 學期完成之實務專題報告。

實務專題報告題目：

5G 自駕駕駛應用 - 以台北市夜間自駕公車為例

同意授權，開放全文檢索

不同意授權，僅開放書目資料及索引摘要相關資訊

(上述同意與不同意之欄位若未勾選，則視該組同學皆同意授權)

授權人茲將本報告電子檔與紙本裝訂成冊後，以非專屬、無償方式授權致理科技大學(以下簡稱本校)得不限地域、時間與次數，以紙本、光碟或數位化等各種方法收錄、重製與利用；為助益完整典藏全校之學術研究成果，同時提升學術產出之能見度及影響力，同意應用日語系辦公室留存，且本校圖書館得將本報告收錄於本校機構典藏系統，作者仍保有著作權；於著作權法合理使用範圍內，讀者得進行線上檢索、閱覽、下載或列印。授權人保證本報告係本組之原始創作，且並未侵犯任何人之智慧財產權。

指導教師：黃其正 (請親筆正楷簽名)

授權人：

學號：10722233 學生姓名：李庭萱 (請親筆正楷簽名)

學號：10722225 學生姓名：葉嘉祥 (請親筆正楷簽名)

學號：107222A8 學生姓名：薛金甄 (請親筆正楷簽名)

學號：107222A6 學生姓名：陸威宇 (請親筆正楷簽名)

學號：10722232 學生姓名：林金秀 (請親筆正楷簽名)

學號：_____ 學生姓名：_____ (請親筆正楷簽名)

學號：_____ 學生姓名：_____ (請親筆正楷簽名)

學號：_____ 學生姓名：_____ (請親筆正楷簽名)

中 華 民 國 111 年 1 月 5 日

※本授權書請以黑筆撰寫，並影印裝訂於報告封面頁之次頁。

文獻相似度報告

原創性報告

26%
相似度指數

25%
網際網絡來源

8%
出版物

2%
學生文稿

主要來源

1	pdfnovels.net 網際網絡來源	7%
2	www.ithome.com.tw 網際網絡來源	1%
3	cinemanote.jp 網際網絡來源	1%
4	www.kocpc.com.tw 網際網絡來源	1%
5	hdl.handle.net 網際網絡來源	1%
6	syosetu.org 網際網絡來源	1%
7	jpars.org 網際網絡來源	1%
8	collegeplus.itri.org.tw 網際網絡來源	<1%
9	www.yamana-kenchiku.com 網際網絡來源	<1%

要旨

5G 商業化により、世界各国が強力的な 5G に開発を進められている。5G が徐々に私たちの生活に入っている今、高周波数帯、高密度と低遅延をもったうえ、5G 未来生活と就職側の新大陸が、私たちが探してみたいなところでした。話し合った結果、書籍の翻訳という形で、5G が一体どうやって生活を変えたのか、読み込んでみました。

まずは《「5G 革命」の真実 --5G 通信と米中デジタル冷戦のすべて 深田萌絵 (著)》という本を翻訳してみました。次に、その中の 5G 基礎コンセプトと自動車産業を中心として、自動運転を通じて、5G とのつながりを創り上げていく。

最後に、チームでの討論集会を行い、それぞれ 5G 自動車運転への要望を発表する。そして、その将来像を基に、5G への活用と知識を増進する。今回のテーマを通じて、5G は今後、将来は一体どうやって私たちの生活を変えるのか、皆さんにもっと知っておきたいと思います。

キーワード：

5G 基礎コンセプト、5G 応用例、5G 自動車産業、5G 自動車運転への要望、5G 発展への将来像

摘要

鑒於 5G 已經開始在商轉，現在世界各國都在集中精力發展 5G。5G 已經開始逐漸進入我們的生活之中，其具備更快的傳輸速度，高頻寬、高密度及低延遲的特性，未來在生活及就業上面將開啟一片新大陸。經本組討論後決定以翻譯日文原書籍的方式，去逐漸了解 5G 是以怎麼樣的方式改變我們的生活，讓我們來一探究竟。

首先本組翻譯了《「5G 革命」の真実 --5G 通信と米中デジタル冷戦のすべて 深田萌絵 (著)》一書，取書中的 5G 基礎概念以及對於自動車產業上為本專題的基本核心去製作出關於和自駕公車為我們的 5G 應用實例。

最後以組員討論的方式，去討論和發表對於未來 5G 自動駕駛的期許，和對於 5G 發展的未來藍圖，來增進我們對於生活中對 5G 運用和知識。期許透過這次的專題製作，能讓今後的大家能夠更加了解 5G 究竟怎麼改變我們的未來的生活。

關鍵詞：

5G 基礎概念、5G 應用實例、自動車產業、5G 自動駕駛的期許、5G 發展的未來藍圖

目錄

「實務專題報告授權書」	1
文獻相似度報告	2
要旨	3
摘要	4
第一章 緒論	8
第一節 研究動機	8
第二節 研究目的	8
第三節 研究流程	9
第二章 《「5G 革命」の真実 --5G 通信と米中デジタル冷戦のすべて》	10
第一節 本組翻譯過程	10
第二節 本書出書目的	11
第三節 本書架構與內文	12
第三章 5G 網路應用	20
第一節 5G 網路	20
第二節 現今的 5G 應用範例	22
第三節 世界 5G 自駕公車範例	24
甲、日本	24
乙、新加坡	24
丙、荷蘭	25
丁、德國	25
戊、法國	26
第四節 台灣 5G 自駕公車現況-「台北市夜間自駕公車」為例	27
甲、自駕發展目的	27
乙、推動經歷	28
丙、車輛規格說明	30
丁、自動駕駛等級	30
戊、公車裝置設計	33
己、測試路線	33
庚、安全措施	34
辛、台灣自身的自駕汽車缺點	35
壬、台灣自動駕駛與歐洲的比較	36
癸、KPMG 的 2020 年自動駕駛汽車準備度報告的綜合評比結果	39
第四章 公車自動化帶來的影響	41
第一節 SWOT 社會整體	41

第二節 安全問題.....	42
第三節 事故責任歸屬與法律問題.....	43
第五章 未來展望與結論.....	45
第一節 組員各自發表對於「自動駕駛」的個人觀點.....	45
第二節 未來藍圖.....	48
第三節 結論.....	54
第四節 翻譯書籍過程中遇到的困難.....	55
參考資料.....	56
附錄一 專題討論流程.....	63
附錄二 中日翻譯對照.....	66
附錄三 專有名詞對照表.....	129
組員分工表.....	133
專題報告修正要點.....	134

表目錄

表 2-1-1	本組翻譯過程.....	10
表 3-1-1	台北與以上各國城市的無人巴士採用的規格等比較.....	25
表 3-2-1	推動經歷.....	27
表 3-3-1	車輛規格說明.....	29
表 3-4-1	自動駕駛等級.....	30
表 3-9-1	台灣自動駕駛與歐洲的比較.....	37
表 3-10-1	KPMG 的 2020 年自動駕駛汽車準備度報告的綜合評比結果.....	40
表 4-1-1	SWOT 社會整體.....	41
表 4-3-1	法律上的責任歸屬.....	43
表附錄一-1	專題討論流程.....	62

圖目錄

圖 1-3-1	研究流程.....	9
圖 3-3-1	5G 通訊網路示意圖.....	21
圖 3-3-2	5G 關鍵技術及應用場景.....	21
圖 3-3-3	5G 基地台與 4G 基地台示意圖.....	22
圖 3-4-1	公車裝置設計.....	34
圖 5-2-1	重新平衡都市計畫的各交通運輸比重.....	48
圖 5-2-2	私家車與大眾運輸的載客量與占有面積的比較.....	50
圖 5-2-3	重新分配道路空間的範例.....	51

第一章 緒論

第一節 研究動機

隨著科技的進步，為了搶得在市場的先機，對於科技相關產品及技術的需求大大增加，5G 的發展及未來趨勢則成為目前全球最矚目的焦點技術。大數據資料的應用管理是實現 5G 技術的關鍵，自動駕駛、遠端醫療、遠端監控及機器操作等等，若能有效利用，對企業來說將會大大提升生產效率，營造更多利潤。現在，特斯拉已經研發出自動車，相信自動駕駛在未來勢必會成為市場趨勢，因此我們想要研究自動駕駛公車及其所帶來的影響。

第二節 研究目的

基於所有組員們的日語學習需求以及藉此專題磨練日翻中能力，我們在一開始選擇眾多日文原文書作為我們翻譯的素材，除此之外，我們還想要以翻譯的完成品再進一步探討相關的內容，最後我們選擇了-《「5G 革命」の真実 --5G 通信と米中デジタル冷戦のすべて》一書作為我們翻譯的主題，並且以本次翻譯研究來理解通訊科技以及它的相關產物 - 無人自動駕駛巴士。

科技日新月異的發展，將來世界的變化也將更加劇烈。在本次的研究中，我們還想要藉此瞭解大眾是否對於通訊科技有一定的認知以及想法，再來就是將我們所習得的資訊像是將無人自動駕駛巴士相關的內容分享給聽眾了解、並從中探討它將如何改變我們的未來的任何可能性。

第三節 研究流程

首先，本組先擬定研究主題，確定翻譯之書籍，訂定研究的動機和目的後進行全文本翻譯，並深入探討其內涵。經討論翻譯書籍內容的課程，本組決定探索對於「5G自動駕駛公車」之國內外的比較，客觀分析自動駕駛巴士帶來的影響，以及目前台灣民眾對於自駕巴士的體驗或認知，以研究未來科技走向，並藉這次機會驗證我們在大學所學的日語語言表達，最後在完成結論與建議。



圖 1-3-1 研究流程

註：資料來源：本組研究

第二章《「5G 革命」の真実 --5G 通信と米中デジタル冷戦のすべて》

第一節 本組翻譯過程

本組在確定主題後於大學二年級開始進行翻譯，於二上完成序章之中文翻譯，於二下完成第一章之中文翻譯，於三上完成第二章之中文翻譯以及第四章與第五章之專有名詞統一，並於三下完成全部翻譯之校正。

表 2-1-1 本組翻譯過程

時間	討論內容
20190925	確定主題
20191009	確定翻譯書籍《「5G 革命」の真実 --5G 通信と米中デジタル冷戦のすべて（深田萌絵著）》
20191016	分配工作
20191121	序章翻譯檢討
20200413	第一章前段翻譯檢討
20200525	第一章中段翻譯檢討
20200609	第一章後段翻譯檢討
20201012	第二章前段翻譯檢討
20201116	第二章中段翻譯檢討
20201221	第二章後段翻譯檢討
20210210	第四章&第五章專有名詞統一
20210315	第四章前段翻譯檢討

20210329	第四章後段翻譯檢討
20210412	第五章前段翻譯檢討
20210426	第五章後段翻譯檢討
20210428	第一章專有名詞統一
20210501	第二章專有名詞統一
20210503	第一章最終翻譯校正
20210525	第二章最終翻譯校正
20210613	第四章最終翻譯校正
20210705	第五章前段最終翻譯校正
20210726	第五章中段最終翻譯校正
20210809	第五章後段最終翻譯校正

第二節 本書出書目的

筆者深田萌繪雖然是文組出身，但在高中時就對於物理和數學感到興趣，出社會後因緣際會接觸到技術業務，為此開始蒐集許多通訊科技相關的書籍來研究，從此以後就一頭栽入了科技的領域裡。

在研究通訊相關的科技時，筆者發覺到能將「科技基礎知識」和「專業通訊領域」的內容結合在一起撰寫的書相當稀少，導致從零開始理解相關內容時得要花費時間蒐集許多書籍才能將通訊科技領域的概念完整釐清，基於她本身的經歷，還有希望在科技進展神速的現代能讓文組生和非業內人士也能輕易的理解該領域內容，故開始嘗試以淺顯易懂的內容為架構撰寫本書。

本書內容除了通訊技術架構的解說之外還會結合許多時事議題諸如政治、外交、國際角力等相關分析內容，加入筆者對於相關政治的看法是為了讓書本內容不會過度

單調沉悶之外，還可以令讀者意識到日常生活許多事物離不開政治議題，並從本書吸收到不同面向的資訊將之融會貫通。

第三節 本書架構與內文

第一章、5G 通訊將會改變世界

未來社會的梦想會到來嗎？/為什麼熱絡不起來呢！？

隨着 5G 的興起，此前不太重視的「超低延遲通信」技術終於獲得關注。若藉由超低延遲能夠進行大容量通訊，就沒有必要隨身攜帶電腦在物聯網中，許多產品都內置了相機和顯示器，而不再需要昂貴的 IC 晶片，就成為完完全全的精簡型用戶端。甚至也不需要智慧型手機。因為 AI 的普及就連駕照和相關經驗都不再需要，知識與經驗等等也能夠「共享」。

在目前的 4G 通訊中，已經可以用智慧型手機清晰地觀看到超高畫質影片，這些超高畫質影片是屬於網路上相對繁重的數據包。5G 的話，現在雖然會因為影像壓縮時的失真而造成超高畫質的影像畫面不通順，但若傳輸速度變得更快，即使不用高壓縮也可以看到順暢的影像是有可能的。既然如此，比起改善通訊技術不如提升壓縮技術，方能提高線路效率。

事實上，關於 5G 通信還是有各種真真假假的議論混雜在其中。但若要讓真相浮上檯面，就得從「技術」、「商業」、「政治」這三個切入點來多方探討。作為「精簡型用戶端的智慧型手機」、「中控型自動駕駛」、「遠距醫療」的前提，它必須是「即時性」的。而且，這裡的「即時傳輸」指的是少於 100 毫秒的時間。具有超低延遲且大流量資料傳輸的 5G，即將改變社會整體的架構。

多虧有基礎建設為前導，爆炸性普及化的服務包括了 2G 時代的「相片」或 3G 時代的「音樂下載」或 4G 時代的「影像直播」等等。5G 時代來說，連虛擬實境般的大數據封包都能夠傳輸。

目前因為還看不到 5G 可以給使用者帶來多少的好處、如何帶給服務提供商賺錢的商機，所以還不宜對此太過樂觀。再者 5G 設備投資所帶來的回報，真會落在企業這一邊嗎？光從中國政府對此砸下了鉅額投資的這一點來看，就完全了解它的各種潛在了。

以低延遲來實現自動駕駛，透過建立超低延遲通訊的技術來實現的是，以自動駕駛作為主軸的乘車共享服務，以 MaaS (Mobility as a service 全球交通行動

服務)，不管是路上甚至是公車或自動駕駛公車、鐵路、飛機等等，最終也會將全類型的移動服務覆蓋並成為統合的形式。而在這之中即時性是最重要的要素。目前為止，不論是在醫療領域上未能實現遠端手術、還是以「數據中心統一管理自動駕駛車的中央控制自動駕駛」作為主題一直沒有辦法被接受的這件事，原因都是因通訊延遲的問題。

最後，5G 通訊之所以沒有引起智慧型手機使用者注意的原因是「延遲」和「大容量」等具有特徵的優點，這個優點不是個人用戶所需要的，而是製造業和汽車產業所需要的。這裡也有政治上暗藏的隱患，更詳細的內容在第四章。

第二章、5G 通訊的技術及通訊的歷史

通訊速度變快的理由/相位陣列天線和波束賦形技術

讓我們先簡單地接觸 5G 通訊的技術。在 5G 通訊中通訊速度會顯著的加快。關於這個技術是如何實現的，為何以前都沒有實現，如果沒有先了解電波的特性以及移動通訊的運行構造的話，是無法實現 5G 通訊技術的，所以在這裡會簡單的說明。

首先，所謂的電波，就是指「在流動電動時，會產生的「電場」，而電場像波浪一樣，移動經過空間」的現象。透過搭載信號的「電波」，通訊就會可行。一般人可能會覺得驚訝，若電波可以自由的使用的話，「高速通訊」本身就不需要多了不起的技術。取得大量數據電波的頻寬（傳送資料所使用的頻率的幅度）的話，可以承載的情報量也會增加。

那麼為什麼到目前為止都不使用高頻率電波呢？：高頻率電波有兩個缺點會影響健康。

一、高頻率電波有容易衰減並且無法傳遞到遠處的特性

二、對訊號衰減的對策，只要一增加訊號輸出功率，就會影響健康。為了解決以上問題所以採用了「相位陣列天線」與「波束賦形」的技術。

人們可能會不斷湧出「無線電波能否不斷傳送到可移動的智慧型手機或是一般手機上？」的疑問。確實，在天線流動的電力過高的情況下，是會影響健康的。因此，使用「相位陣列天線」與「波束賦形」的技術可在不用增加輸出功率的情況下達到延長無線電波的發射距離的效果。

基地台是移動通訊中最重要基礎設施，由包含天線的無線機器部分和控

制·基頻部分所構成。將從基地台的天線發出電波傳送到達的範圍稱之為「小型基站」。因為電波範圍部分重疊緊密地排列在一起的樣子，看起來很像細胞，所以才這樣稱呼它，因此，在英文裡會將手機稱呼為 Cellular Phone 或是 Cell Phone。

「大型基地台」和「小型基地台」架構的優點，並不是只有成本而已。根據基地台使用區分，電波涵蓋範圍大的「大型基地台」和範圍狹窄的「小型基地台」，不只能減少小型基地台之間的越區切換，也是迴避擁塞崩壞的解決方法。

5G 時代的核心網，所謂的核心網就是「基幹通訊網」，是指基地台裡面「從控制裝置到交換機，接著往其他交換機傳送數據」的通信設備。如前述所言，即使變成 5G 時代，在日本還是選用了「非獨立型 5G(共用 4G 基礎設施，以抑制初期投資費用)」。

LTE (Long Term Evolution, 4G 規格的一種)從基地台將被稱為 C planes(控制功能)方式將終端信號越區切換的控制情報送出，從 5G 小型基地台的轉發介面經過數據的送出，運用現有的通訊基礎設施，可能變成有效率的抑制基礎建設。這就是非獨立組網(Non-Standalone)的組成構造。

即使初期投資成本較高，中國還是選擇了經過長期性投資後金額會較為便宜的獨立機型。對於中國的客戶來說，由於通訊的基礎設施仍不夠完善的國家或地區也很多的緣故，所以對於中國來說獨立機型會較為合理。

擴展遠端操作的可能性，5G 通訊與到目前為止的行動通訊最大的不同是，放入了「1 毫秒」規格的「超低延遲」。但是，這並不是端到端，而是 1 毫秒在「從基地台到終端的無線區間的狹窄範圍」的延遲，雖然如此，以「延遲」作為主題是具劃時代的。

到目前為止，認為低延遲是必要的領域限於遠程醫學，重型設備和機器人的遠程控制，自動駕駛等。其理由是，通訊遲延是與事故相連的「不可能的任務」的領域，只有在這樣的範圍才符合成本。但是，今後將擴大用途。在污染地帶、危險地帶，仍有人在現場工作，所以保險公司要考慮到承擔在現場工作人員的保險，在危險地帶必須要引進遠程操作技術這方面開始進行遊說活動。

在上述危險性較高的無人化、醫療領域的遠程技術、自動駕駛等領域，5G 的超低延遲技術將帶來巨大成果。此外，透過這個技術，將使以前昂貴的解決方案變得可以便宜弄到手，這將戲劇性地改變人類社會。最近成為話題的，是中國

要在兩年內為「獨立型」的 5G 基礎建設投資 5 兆日圓的新聞。獨立型就是不依賴現有的基礎建設，而是只使用 5G 通訊網路的 5G 通訊。「非獨立式」就是將 LTE 通訊基礎建設組合而成的 5G 通訊。而日本、美國、韓國選擇非獨立型的通訊網。根據 LTE 的通訊設備組成，選擇了能壓低初期投資這個優點的非獨立型通訊網。

另一方面，中國投入大量的投資，持續推進獨立型的 5G 通信設備的原因是，超低延遲通訊的優點無法與 LTE 結合。中國也瞄準中央控制型自動駕駛 EV 車的市場投入，為此超低延遲通訊網成為必要的設備。中國的 5G 基礎設施不是以高頻寬為目標，而是以被稱為布林帶的 3.3~5 GHz 為目標，而原因是獨立型的初期投資比非獨立型還要高，比起需要多個高頻寬的小型基地台，不如嘗試從 5G 用的大型基地台開始壓低初期投資。

第四章 汽車產業的危機

CASE 革命是汽車產業的危機/以連接將車輛信息發到中國

CASE 革命是汽車產業的危機，雖然 5G 的通訊技術是非常壯觀的東西，但想要即時管理全世界汽車的運行狀態的話，還殘存著許多課題。自動駕駛的世界是由各公司建構出許多不同的構想，同時提出不同方案的舞台。日本的某汽車製造商，同時研究由數據中心的 AI 統一管理的「中央控制自動駕駛」和用區域鏈或自動駕車執行自動駕駛的「非中央控制自動駕駛」兩個互相矛盾的劇本。先不論非中央控制自動駕駛(把配備在車子上的傳感器取得的數據，在地處理後再執行，但是中央控制自動駕駛模型，依然抱有從數據中心到汽車的通訊處理延遲的問題。由 5G 帶來的典範轉移的浪潮也襲捲至汽車產業。

用網路連接所有的汽車，變成自動駕駛的未來被稱為「CASE 革命」。「CASE」由「互聯汽車 (connected)」、「自動駕駛 (Autonomous)」、「共享 (share)」和「電動化 (electric)」的開頭字母連接而成。

對於中國而言，5G 就像阿拉丁神燈一樣神奇。其原因有四：

1. 截斷網路世界以阻截對中國不利的訊息
2. 完善言論審查制度
3. 控制或是驅逐傳統媒體(報章雜誌、收音機、電視等)
4. 具有 400 億日圓市場的汽車工業可以在中國與平台公司的控制之下

尤其是上述第四項已經開始資訊科技產業化的汽車產業，因為有 400 億日圓的龐大利益，不僅只有中國涉入，也涉及到各公司所屬的國家之間的競爭。

CASE 革命的 E 代表電動化，所謂的 EV 車（電動汽車）就表示是電動汽車。

「電動車很環保」這個明顯的謊言使石油車和混合動力車的受到限制，電動車的市占率一旦變大，中國就會獲得利益了。

例如：

1. 電動車的比起持有內燃機的車輛更容易複製
2. 中國製造的原子發電廠會熱賣
3. 車輛的監視將變的容易。

成為 MaaS 這種商業模型的重心，不是「汽車」，而是汽車調度平台。提供共享乘車服務的美國汽車調度平台公司—Uber 和 Lyft 的股票上市，象徵性地敘述這件事情：「自行駕駛汽車的時代」轉變為「提供移動性服務的時代」的配車平台的興起，在不久的將來，將會把汽車標準化，製造商將會隸屬於平台企業。因為平台企業會變成經由配車系統，去選擇「要使用哪台車」的一方，所以取得壓倒性的立場。對於汽車製造商來說，張羅自動駕駛汽車系統時代的最大的客戶是「調度車輛平台企業」。如此一來，因為 IT 四大巨頭的興起，會發生與「電腦製造商隸屬於平台企業」一樣的現象。汽車產業也恐怕會發生相同的情形。平台在其性質上，為了不讓使用者與製造商直接連繫而「截斷」，只出示給使用者自己想賣的商品。在汽車的產業構造頂端的汽車製造商之上，「調度車輛平台」和「汽車 OS」企業會支配整個市場。中國獲得了「在電腦產業，通過平台企業達到支配業者」的成功經歷。製造商出資給平台企業，賭上生存也是因為有著前述的背景。

第五章 5G 的商業通訊及今後

川普正為了世界的良知在戰鬥/低延遲的挑戰

在第三章有提及過「網路世界劃分為中國和非中國」，川普總統在現實世界中開始著手針對華為的制裁，為了能阻止中國完成架設網路情報網。這意味著，在我們稱之為「虛擬世界」爆發的戰爭已經波及到現實世界。在美中情報網霸權爭奪戰中，世界各國被迫做出該「依附中國」還是「依附美國」的抉擇。想用「曖昧的方式對應」還是「兩邊都同時依附」這種好康的事在川普執政的期間是行不

通的。引進中資的基礎建設就是意味著中國化的開始，各國未來可能會成為領導人的政治家們從與過往的戀人的互動、到性愛接觸的內容都會全部被掌握住成為用來威脅這些政治家們的把柄。川普總統想停止華為的 5G 基地台絕對不是因為他很蠻橫，而是因為他在為世界的良知而戰。

如前面所述，川普想要「五眼聯盟」(共享竊聽訊息和竊聽設備的協議，有美國、英國、加拿大、澳洲和紐西蘭五國所組成)的成員封殺華為。不僅是這樣，也封殺對華為的供應(美國產品和技術)、大學與華為的共同研究也全面被禁止。

第一個背叛者就是英國。2019 年 4 月 23 日，英國傳出不排除華為的消息，世界為之震驚，並疑惑著盟約組織是否要崩裂了。英國也許不會被華為欺騙，但也不會認為可以安心使用。也許英國在打算反過來利用華為的情報網路。而在產業界，台灣的半導體晶圓代工製作商台積電發表了將進行對華為的支援，首先這就背叛了美國。而他們所製造的晶片的全體設計對美國的貢獻度因為很低所以似乎不構成問題。這樣一來與華為共生存的台積電是與華為志同道合的親骨肉的事實就公諸於世了。不只是網路，今後經濟、商業的世界也會被分成兩塊吧。以從前到現在的方式，同時在美國和中國進行交易也會變得困難。至少，在通訊相關的共同研究和開發，被要求自我管制。現在，在美國被禁止使用的雖然有華為、海康威視、大華技術、海康威視、海能達，但是這些被制裁的對象會越來越多。

日本企業今後也將迫於在中美之間作抉擇。在現階段，對執政黨影響力較強的日本經濟團體聯合會的親中派，正在向國會議員遊說保持與中國的良好關係，但在受到來自美國強烈的要求時，也許國內的民間企業也不得不停止對華為的交易。負責美國國務院網路安全部門通訊的屠龍派提到 5G 技術方面需要與日本合作。這是因為了解到華為的 5G 部分技術是從日本流出或是被轉讓出去的。美國同時也向日本呼籲一同合作。

目前來看美國的 5G 技術明顯落後於中國，如果日本將之作為契機來接近美國的話，在將來與中國的交易受到限制時，則很可能會創造出新的商機來減緩風險。中國有許多 5G 專利是靠與日本企業共同研究的。我們應該要改進它並使它成為與美國做生意的商機。

許多用戶認為，低延遲的 5G 通訊將會解決 4G 本身存在的問題。儘管 5G 通訊在無線區間的低延遲已經實現了，然而僅憑藉這點在自動駕駛的世界裡還是無用的。一旦有相關的經驗，接下來汽車產業就會向持有低延遲通訊技術的企業

進行投資吧。即使在 5G 的時代，也還是必要繼續研究低延遲技術和高處理技術。物聯網x工廠自動化為日本製造業迎來機會。

在 5G 時代，日本有辦法在世界取得勝利，該方法是藉由利用「在地 5G 通訊」的「物聯網x工廠自動化」，讓生產性大幅的上升。中美貿易戰對於日本來說是一個機會，因為被美國征收的高關稅，讓中國失去了「世界工廠」的招牌、還有招攬外資企業的力量。再加上，因為韓國的文在寅左派政權將最低工資大幅地往上提高，導致外資企業的工廠一個接一個的撤出韓國，導致韓國的失業人數創下史上最高的「一百零七萬人」。根據以上原因，現在，「公司稅很高、沒有低工資」的日本成為外資企業設立工廠的目的地。

這不僅是因為中國受到高額關稅影響和韓國政治不穩定的原因，近年來，日本企業的海外工廠正向本土回流、外資企業不想放棄購買力強的日本企業客戶，再來就是日本的地理位於通往東亞的入口。更重要的是，如果是日本的話，其透過供給穩定且低噪音的電力來提升製品的良率，電力可是工廠的生命線。即使生產成本達到一定的程度，如果積極引入日本的工廠自動化技術的話就會抑制雇用人力，利潤也會提升。而在 5G 通訊的時代，我們將面臨比以前更多的網路攻擊。危險的是資料的傳送速度將以二位數成長。即使連接一秒也可以竊取大量的數據資料，可能會設下讓資料中心的電腦無法運作的 DDOS 攻擊。

5G 通訊的時代中，我們將面臨比以前更多的網路攻擊。危險的是資料的傳送速度將以二位數成長。即使連接一秒也可以竊取大量的數據資料，可能會設下讓資料中心的電腦無法運作的 DDOS 攻擊。為了防護伺服器和電腦遭受到會造成物理破壞的 DDOS 攻擊，家用路由器也必須配備 DDOS 攻擊檢測與阻絕的功能。而且，在物聯網時代的話，家電被劫持時會成為 DDOS 攻擊的墊腳石，因此可以被攻擊的設備數量將無與倫比。

網絡空間也應該導入「正當防衛」的概念。來制定受到了攻擊時可以迎擊的規則。網絡空間的攻擊者則是持著自己不會被暴露在攻擊下的優勢來進行攻擊。受到攻擊的裝置會自動提出損害申報，接受後的「網路警察」就會自動調查、攻擊並關閉，民間的負擔也會減少很多。5G 通訊時代由網路所引起的恐怖攻擊不能就這樣讓他擴散。5G 通訊應該要將之視為「核彈」一樣將它掌握住。美國的「擊潰 5G」和 6G 戰略，在美中情報基礎設施戰爭當中，即使美國利用政治力量抵制購入華為的產品，命令國內廠商不准賣給華為任何半導體產品，也無法

完全打壓華為。

美國採取了透過控制供應鏈來制止中國製的 5G 滲透的破壞戰略，但有許多的美國的半導體技術已轉移到中國，所以戰略的成效並不確定。而川普總統在 2019 年 4 月時在白宮所舉辦的 5G 活動中提及了「6G 通訊發展」。美國會適度的使用 5G、並著手開始 6G 的研發。因為這樣，美國可能會在此同時也求盟友採取一樣的政策。一種可能的策略是，主張「5G 通訊的高頻率對人體的健康有不良的影響」，將健康作為擋箭牌來擊潰 5G。在美中 5G 戰爭，對美方的而言，此戰是「在中國的情報網路設施完成之前與時間的賽跑」。因此，以類似美國的戰略來說，有可能會有遊戲被翻盤的機會。遺憾的是，技術世界不是只靠技術好壞決勝負。我們應該抓住美中 5G 戰爭的好機會，在美國打擊中國的時候我們向世界銷售日本製的 5G 產品，同時作為美國的合作夥伴，開始制定 6G 通訊標準。在世界上有許多非常棒的科技。若要讓它們問世的話，就不得不在世界的商業及政治這兩層面中鬥爭。

科技會改變世界。如果中國 5G 通訊滲透全世界的話，會導致我們被帶入一個資訊被限制的人造世界。一切的事物都會被監控、我們的隱私會赤裸裸的被利用在商業用途或是政治用途上。對於科技變革引發的政治變化，我們只能靠研發新的科技來應對。

第三章 5G 網路應用

在研究公車自動化帶來的影響之前，本組調查了世界各國的 5G 自駕公車與目前國內自駕公車的現況，其中，國內的例子我們以台北市夜間公車為例，下列將一一為大家講述。

第一節 5G 網路

5G(第五代移動通信技術)技術的制定和使用，是由國際電信聯盟 (ITU) 提出的三大目標後而實現的技術應用，增強型行動寬頻 (eMBB)、高可靠度和低延時通訊 (uRLLC)、大規模機器型通訊 (mMTC) 為主要核心去成立的技術規範。

目前台灣所使用的 5G 是結合了既有的 4G LTE 頻段，是由主打速度的毫米波 (mmWave) 寬頻技術，及主打低功耗、覆蓋能力廣的 sub 6GHz 窄頻技術在不同的環境下提供最適的無線網路，以同時滿足短距離及長距離的通訊技術。

而由於 5G 技術所需的寬頻要求高，所以和一次採用大型基地台的 4G 相比，5G 必須要有採用許多小型基站(Small Cell)的技術來達成跟 4G 相同的覆蓋率。

■ 5G 通訊網路示意圖
Created by 大和有話說



圖 3-3-1 5G 通訊網路示意圖

■ 5G 關鍵技術及應用場景
資料來源：ITU、MIC
Created by 大和有話說



圖 3-3-2 5G 關鍵技術及應用場景

5G 基地台相比 4G 基地台有了一些變化：

5G 採用 Massive MIMO 多天線技術，由於天線增加，連結到 RRU(射頻模組單元)之間的饋線也會大幅增加，為了安裝簡便，所以就把天線和 RRU(射頻模組單元)合併成 AAU(主動天線單元)。

為了因應大量連結熱點部署的需求，所以將 BBU(基頻模組單元)分成了 CU(中央單元)以及 DU(分布單元)，而最下層的 RRU(射頻模組單元)和天線就合併成了 AAU(主動天線處理單元)。

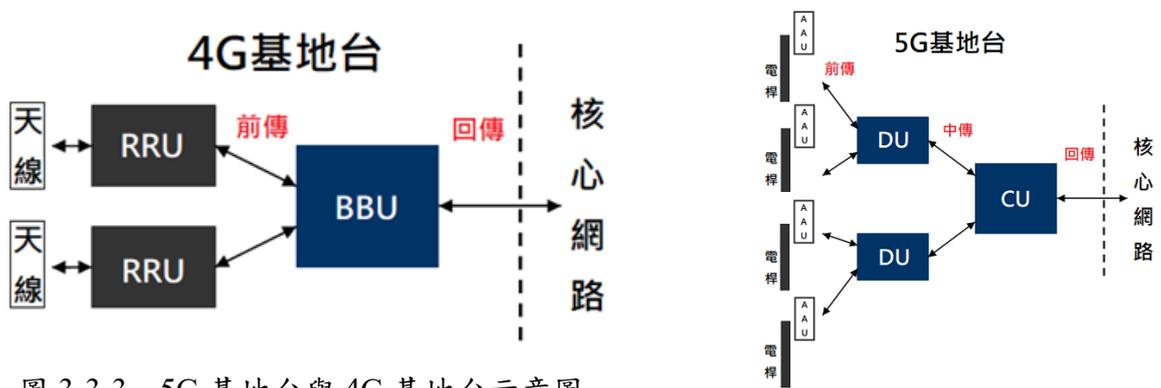


圖 3-3-3 5G 基地台與 4G 基地台示意圖

第二節 現今的 5G 應用範例

例子一、5G 智慧工廠

在傳統工廠中以人工的方式來辨別瑕疵品這樣的重複性過程會造成眼睛或體力疲勞，所以偶爾會有遺漏瑕疵物品的情況發生。

中華電信先前在 5G 開台活動中展示一套 AI 瑕疵檢測系統，依靠機械手臂將產品送到檢測系統，經過攝影機拍下高畫質影像後，透過 5G 網路將資料上傳到雲端讓 AI 辨識產品外觀上是否有瑕疵，再將結果經由 5G 回傳至工廠的機械手臂讓它自動挑出有瑕疵的貨品。利用 5G 及 AI 結合工廠設備可以取代傳統的人工抽測方式來提高品質管理。

例子二、交通安全監測

先前臺北市政府與中華電信合作推出 5G 公車，這輛公車搭配監控系統透過 5G 即時傳輸影像，可從遠端監控公車駕駛是否有進食、打瞌睡等分心的危險駕駛行為。車上先進駕駛輔助系統 (ADAS)，也能藉由 5G 和路邊的設備通訊，例如路邊設備偵測到行人未依號誌通行，主動向公車示警減速，或是在車輛轉彎時警示用路人，提升行車安全。

例子三、超低延遲 VR 棒球訓練

身處在偏鄉的棒球選手可能沒有適合的場地來訓練，但只要搭配結合 5G 的 VR 設備也可以在偏鄉中模擬投打訓練。VR 設備可為棒球選手打造出一比一的虛擬棒球場，像是新莊棒球場就可以在裝置中完美的重現出來，甚至可以指定所有的虛擬明星級投手來餵球，讓使用者單靠一台設備就能夠跟虛擬投手在一比一

打造的虛擬新莊棒球場上進行投打對決。

4G 網路因為速度略遜 5G，就算打者及時反應揮棒，VR 裝置也無法同步跟上選手動作即時反應，但只要透過 5G 的低延遲傳輸能力，只要選手反應得過來，那怕是 150 公里的球速都可以跟身體動作一樣完美同步。

例子四、倉儲物流結合 5G 專網

全台最大電商 momo 很早在自家物流中心內導入 AGV 無人搬運車來協助物流作業，然而受到倉儲現有的網路通訊環境限制，這些搬運機器人在作業上無法無縫接軌。

最近 momo 決定要採用台哥大的技術在物流中心導入 5G 專網，藉由利用 5G 的網路將所有設備連接來協助 AGV 的作業，甚至考慮引入更智慧化的 AMR 自主移動機器人來提升自動揀貨效率。

例子五、5G 遙控無人機

自從無人機的問世後它的應用越來越多元，再結合 5G 網路的話會讓無人機的應用更加廣泛。中華電信在 5G 開台活動中，展示出 5G 無人機空中監控、巡檢，這套系統結合 5G 的高速連結、低延遲，操作員可以在遠距離操控，即時控制無人機飛行，並藉著即時看到無人機上傳的高畫質影像方便辨識影像內的情況。這套系統可以應用在防災救援，還有橋梁、道路、水庫或農田等巡檢工作上。以橋樑為例，比起人工巡查，無人機可以方便飛行到橋梁的任何地方、角度拍攝是否有裂縫或是拍攝到其他安全隱患，藉由 5G 網路將影像傳輸到雲端後由人員或是 AI 來辨識橋梁的狀況。

第三節 世界 5G 自駕公車範例

之所以我們會選擇無人公車作為我們的主題是因為在自家車領域的技術逐年進步的情況下，甚至開始有一些試乘路段可以供一般民眾體驗，它對於社會的影響也會越來越大，自駕公車使我們更容易想像到未來 5G 充滿在生活周遭時對我們的生活會有多大的轉變現在或許還看不出顯著的變化，但在未來十年到二十年後自家車技術的影響會在各領域遍地開花，在少子化嚴重、勞動市場短缺的情況下，以節約人力成本又能解決缺工危機且可以像機器人一樣不會有體力問題的無人公車正是我們心目中理想的選擇。

甲、日本

根據科技新報的報導，經過了 3 年多的自駕巴士實驗計畫，日本軟銀集團 (SoftBank Group) 旗下的智慧交通運輸子公司 BOLDLY 自駕巴士在 2020 年 11 月 26 日正式在日本茨城縣的境町上路，預計在境町定期運行數年。

由於日本人口老化嚴重、長期缺工導致駕駛人手不足及交通路網稀疏等問題，茨城縣境町導入 BOLDLY 自駕巴士主要為建構更完整的公共運輸路網、活絡當地交通，同時促進區域發展。這次 BOLDLY 自駕巴士在茨城縣境町上路，將以固定班次長期提供免費搭乘服務。

營運時間為平日上午 10 點到下午 3 點 30 分，每天共 8 班次，路線單程 2.5 公里，行車時間約 10 至 15 分鐘，途經站點鄰近醫院、超市、小學、郵局。未來將視當地民眾需求，逐步調整擴大路線與班次。

乙、新加坡

根據科技新報的報導，瑞典汽車廠商 Volvo 宣布自 2019 年 3 月 5 日起在新加坡測試全尺寸的自駕公車，這台公車可以供最多 85 名乘客乘坐，配備了光學感測器和雷達、360 度鏡頭、全球最先進的即時衛星導航系統，使用多個資料庫提供位置訊息，可精確到 1 公分定位。

進入測試的是 Volvo 7900 電動公車，由瑞典汽車廠商 Volvo 和新加坡南洋理工大學共同開發，研究團隊將負責開放操控公車的智慧型系統。Volvo 的自駕電動公車將在南洋理工大學校園測試，校園區域提供模擬城市公共道路的環境，正式商用可能還需要幾年時間。

丙、荷蘭

根據 iThome 的資訊，2016 年全世界第一輛無人迷你公車已經在荷蘭瓦赫寧恩大學（Wageningen University）成功上路測試 200 公尺，最多可乘載六人，最高時速 40 公里，預計 2016 年 7 月正式投入公共運輸中。

荷蘭基礎建設部長 Melanie Schultz van Haegen 表示，無人駕駛車可取代營運獲利不佳的公車。這輛無人迷你公車 WEpod，是在法國汽車與機器人製造商 EasyMile 和歐盟運輸計劃 Citymobil2 合作下共同開發出來，最多可乘載六人，最高時速 40 公里，但一開始的時速不會超過 25 公里，且搭乘這輛無人迷你公車的乘客，可以利用 App 來預訂座位和查詢搭乘起點和終點。

瓦赫寧恩大學科學部發言人 Jac Niessen 表示，此輛無人公車測試階段在荷蘭瓦赫寧恩大學中的偏僻小徑內運行，目前有 2 輛無人迷你公車投入運行測試，每一趟 12 分鐘，時速為 8 公里。不過，這輛無人駕駛的迷你公車雖然沒有駕駛操控，背後卻由控制中心監控著，以確保乘客的安全，若發生危急事件等，乘客也可以透過車內的通話系統直接和控制中心聯繫。

無人迷你公車 WEpod 設有多臺相機、GPS 與雷達等以感應周遭環境，由感應器將資料傳輸到電腦後，由電腦負責下達剎車和方向等訊息之後，會將沿路的景觀記錄下來，包括樹木等障礙物一併列入地圖資訊中。

今年夏天無人迷你公車正式上路時，會穿梭荷蘭中部吉德蘭省（Gelderland）瓦赫寧恩自治市（Wageningen）和埃德鎮（Ede）之間，總共六公里的路段，以將兩個小鎮連接在一起，在沒有專用道路的情況下，以最高時速 25 公里行駛，預計 2017 年夏天會再擴展到荷蘭其他的地方。

丁、德國

根據公視新聞網的報導，德國柏林有醫學大學，正在兩個校區間、測試自動駕駛巴士的營運，希望成為未來柏林市區、自動駕駛系統的範本。

黃色車身的電動迷你自駕巴士，26 日起在德國柏林夏里特醫學大學的米特以及威爾蕭校區間試營運。

目前兩個校區共有四輛自駕電動巴士，每輛提供 6 到 11 個座位，最快時速不超過 13 公里，初期測試仍會有 BVG 公司的駕駛隨車控制，到 2019 年初期將進入真正自動駕駛狀態，希望替整個柏林的自駕車系統立下典範，讓自駕車成為

日後民眾往返地鐵，巴士站，與鐵路間的運輸載具。

戊、法國

根據自由時報於 2017 年 10 月「無人巴士 10 月高雄才起跑，法國已經開放試乘中」的報導，由 Liger 與 Robosoft 合資的法國 Easy Mile 公司，打造無人巴士 EZ10，開放民眾試乘兩個多月，從下午 2 點到 8 點，地點在 Charles de Gaulle。這款 EZ10 提供 6 個座位及 6 人站立共 12 人在車上，定速在時速 20 公里，極速可達時速 40 公里。除了法國巴黎，去年 Easy Mile 也在芬蘭赫爾辛基進行無人巴士的測試，另外也在歐洲其他國家如義大利、西班牙等地進行測試。

Easy Mile 公司表示，EZ10 具備 3 種運輸模式，分別是地鐵、巴士及叫車模式，地鐵模式可以讓 EZ10 站站停，巴士模式則可根據停靠站有無民眾搭車需求來決定是否停靠，叫車則可透過手機 App 執行。

我們依照蒐集到的資料，將台北與以上各國城市的無人巴士採用的規格、車款以及運行狀態一起整理成以下表格：

表 3-3-1 台北與以上各國城市的無人巴士採用的規格等比較

	台灣·台北	日本·茨城	新加坡·新加坡	荷蘭·瓦赫寧恩	德國·柏林	法國·巴黎
是否採用 5G	是	否	否	否	否	否
是否正式商轉營運	否	否	否	否	否	否
運行時速	20KM/H	25KM/H	40KM/H	25KM/H	15KM/H	20KM/H
巴士尺寸	4、6 公尺	4 公尺	12 公尺	4 公尺	4 公尺	4 公尺
載客容量	11、34 人	15 人	80 人	6 人	12 人	12 人
測試區域	市區道路	市區道路	大學校區	大學校區	大學校區	市區道路
是否開放載客測試	是	是	是	是	是	是
採用車款	TURING OPAL、 TURING SAPPHIRE	ARMA	Volvo 7900 Electric	EZ10	EZ10	EZ10
合作廠商	TURING	NAVYA	Volvo	EasyMile	EasyMile	EasyMile

第四節 台灣 5G 自駕公車現況-「台北市夜間自駕公車」為例

甲、自駕發展目的

1. 推動國內自動駕駛產業

台灣的自動駕駛車輛與零件供應鏈完整，車用電子、半導體及資通訊軟硬體等產品，已經供應到國際車廠，對於發展自動駕駛車輛感測器、決策與控制技術已有初步的根基。根據統計顯示：車輛的硬體國產自製率達 68% 以上，且「先進駕駛輔助系統 (ADAS¹)」甚至達 100%。這次的台北市夜間自駕公車計畫是由台灣智慧駕駛公司、資拓宏宇、創奕能源、奕兆綠能、興創知能、亞旭電腦與大

¹ 先進駕駛輔助系統 (ADAS)：指的是安裝在車上的各種感測器跟零組件，用來讓駕駛人掌握整台車及外部環境因素，例如：車道偏離警示、防撞警示、夜視及適路性車燈等都可稱為 ADAS。

都會客運等企業聯手合作而成的，持續驗證自駕技術與服務模式，是國內少數100%系統自主研發、並擁有近七成硬體國產自製率的自駕車團隊，每階段亦邀請各領域業者加入實驗平台，共同實踐技術與商業模式。加速國產自主自駕車關鍵技術與創新營運模式發展，透過結合地方政府需求，以發展觀光、照顧偏鄉、高彈性公共接駁創新的營運與服務模式，帶動地方車輛產業發展。

2. 補足夜間公共運輸

巴士駕駛員白天受太陽光強光影響，晚上因視線昏暗視野也受到阻礙；也因駕駛員的員工人數有限、夜間搭乘乘客頗少、考慮到營運成本等因素，巴士公司夜間派的值勤車輛，通常都會比較少，為了讓趕不上末班車的人也可以平安地回到家，便發展出了台北市夜間自駕巴士，如此一來，便不受氣候與環境影響皆可行駛，也不限定時間可定時發車，營造友善的交通環境。

3. 改善駕駛人力短缺

國內客運業長期面臨駕駛員缺工的問題，導致服務班次與路線無法增加，服務時間與空間涵蓋率不足；駕駛員素質不一也造成服務品質不穩定。根據客運業的營運成本來看，行車人員薪資更占總成本的三分之一以上。隨著自駕巴士陸續於臺北、新北、桃園、臺中、彰化、臺南等地上路進行載客測試，導入自駕巴士營運將可解決目前客運業的困境。自駕巴士可有效解決目前客運業缺工的困境，提升公共運輸服務品質。

乙、推動經歷

表 3-4-1 推動經歷

106 年 8 月	全台首例協力台北市信義路公車專用道 5 天實驗。
107 年 1~6 月	北市科自駕車實驗場域計畫。
107 年 12 月 19 日	無人載具創新科技實驗條例頒布。
108 年 01 月 14 日	本局訂定「台北市自動駕駛車輛申請道路測試審查委員會作業要點」。
108 年 05 月	研議本府實證案件受理(資訊局)與審查(交通局)分工。
108 年 07 月 25 日	本府資訊局公告「臺北市智慧城市產業場域實驗試辦計畫-

	自動駕駛車輛場域創新實驗」申請說明。
108 年 08 月 26 日	與台灣智慧駕駛股份有限公司簽訂合作意向書。
108 年 12 月 13 日	台灣智慧駕駛股份有限公司申請「無人載具科技創新實驗」。
109 年 02 月 05 日	經濟部召開審查會議。
109 年 02 月 18 日	台灣智慧駕駛股份有限公司向經濟部申請於臺北市信義路公車專用道進行夜間自駕巴士測試之申請案核准通過，本實驗計畫正式啟動。
109 年 2 月~4 月	實施「自動駕駛巴士整備」、「高精地圖建置」、「路口偵測設施、充電站、路側安全告示牌」前置作業。
109 年 5 月~8 月	自駕巴士將乘載測試人員上路運行測試，實施「自動駕駛系統試運行測試(不載客測試)」、「路口號誌與自駕車連線測試」概念驗證(POC)作業。
109 年 9 月~ 110 年 2 月	第一階段試乘體驗時間自 109 年 9 月 30 日起，開放民眾預約試乘體驗，自駕車行經北市信義路，但試乘時間在凌晨 0 點 30 到 2 點 30 分；每週四凌晨則為設備保養維修日，不開放民眾預約試乘。實施「夜間公車載客服務測試」、「上下車刷卡服務模擬測試」即銷售時點信息系統(POS)作業。臺北市與遠傳電信、臺灣智慧駕駛公司合作的自駕巴士測試邁入新的階段。
110 年 05 月 08 日~ 111 年 01 月	第二階段試乘體驗啟動，於 2021 年 5 月 8 日起至 2022 年 1 月再度行駛，亦於每週六凌晨 00:00 至 2:00 重新開放民眾試乘體驗，自 2021 年 5 月 6 日上午 9 時起開始接受「線上預約、免費搭乘」，歡迎市民朋友一同感受科技帶來的新能量。

丙、車輛規格說明

實驗行駛於信義路段的 5G 自駕巴士尺寸比一般公車稍微小一些，全車六米長，車身：6.5x 2.1 x 2.8，座位 12 個，站位 20 人，平均時速 15 公里，不僅可以自動駕駛，還可以自行躲避行人與其他汽車。

表 3-4-2 車輛規格說明

操作範圍	100KM
可支援的介面系統類型	PX2
激光雷達 ²	16 光束
鏡頭	60° / 120°
雷達	24G / 77G
慣性測量單元(IMU) ³	

丁、自動駕駛等級

目前自動駕駛五等級是根據國際自動機工程師學會（SAE International）與美國國家公路交通安全管理局（NHTSA）根據不同程度的駕駛輔助至完全自動化駕駛的程度編修而成，設計理念是以『誰在做，做什麼』的分類法作為區分，共有五級，分別如下：

表 3-4-3 自動駕駛等級

等級 0 （ Level 0 ）	根據 SAE 的定義，L0 級別的自動駕駛僅能提供警告和瞬時輔助。比如主動剎車、盲點監測、車道偏離預警和車身穩定系統都屬於 L0 級別的自動駕駛。 原文網址： https://kknews.cc/n/em5laoy.html
------------------	---

²「激光雷達」比傳統毫米波雷達具有更高的分辨率，並且黑暗環境中也可以檢測。

³慣性測量單元（英文：Inertial measurement unit，簡稱 IMU）是測量物體三軸姿態角（或角速率）以及加速度的裝置。

<p>等級 1 (Level 1)</p>	<p>需由駕駛者自行操作車輛，但個別的裝置有時能發揮作用，如車道偏離警告 (LDW)、前碰預警 (FCW)、電子穩定程式 (ESP) 或防鎖死煞車系統 (ABS) 可以幫助行車安全與減低駕駛疲勞。</p>
<p>等級 2 (Level 2)</p>	<p>駕駛者主要控制車輛，但車輛上的輔助系統能發揮作用讓駕駛明顯減輕操作負擔，目前都是以主動式巡航定速 (ACC) 結合自動跟車和車道偏離警搭配自動緊急煞停系統 (AEB) 和盲點偵測 (BLIS) 和汽車防撞系統的部分技術結合組成。</p>
<p>等級 3 (Level 3)</p>	<p>到 L3 等級時，車輛已經可以在大部分情況下自行駕駛，但駕駛者需隨時準備控制車輛，自動駕駛輔助控制期間，如在跟車時雖然可以暫時免於操作，但當汽車偵測到需要駕駛者的情形時，會立即回歸讓駕駛者接管其後續控制，駕駛必須接手因應系統無力處理的狀況。</p>
<p>等級 4 (Level 4)</p>	<p>●在 L4 等級之下駕駛者可在條件允許下讓車輛完整自駕，啟動自動駕駛後，一般不必介入控制，此車可以按照設定之道路通則 (如高速公路中，平順的車流與標準化的路標、明顯的提示線)，自己執行包含轉彎、換車道與加速等工作，除了嚴苛氣候或道路模糊不清、意外，或是自動駕駛的路段已經結束等等，系統並提供駕駛者「足夠寬裕之轉</p>

	<p>換時間」，駕駛應監看車輛運作，但可包括有旁觀下的無人停車功能。</p> <p>●L4 等級的自駕車原則上已可由電腦控制自行上路，目前 Google 的 Waymo、Uber 的自駕車都具備 L4 等級的能力，可設定目的地後自動將乘客載送到指定區域，不過車內依然會有方向盤提供乘客介入使用，原則上 L4 等級在都市基礎建設完善後(各種輔助設施)是非常有機會在這幾年內實現的，目前隨車大都有工程師隨時準備介入，在美國部分區域也已經有 L4 無人自駕車開始做接送乘客服務。</p>
<p>等級 5 (Level 5)</p>	<p>L5 等級的自駕車屬於「完全自動駕駛」的車輛，此時車輛已有人類水準的駕駛能力，駕駛者不必在車內，車內也不會有「方向盤」設計，乘客任何時刻都不會控制到車輛。此類車輛能自行啟動駕駛裝置，全程也不須開在設計好的路況，就可以執行所有與安全有關之重要功能，包括沒有人在車上時的情形，完全不需受駕駛意志所控，可以自行決策。</p>

戊、公車裝置設計

本章將詳細說明「自動駕駛公車」所搭載的設備。首先，在駕駛方式上，一般公車是採用人工手動駕駛，自動駕駛公車則是採用自動駕駛系統，且配有感測器/路側設備以及攝影鏡頭，不只如此，駕駛系統方面還搭載許多精密的科技技術，像是影像辨識、目標物追蹤、感測器融合、平行運算、定位導航等技術。為了使自動駕駛公車上路，需要配有能即時瞭解目前的路況的技術，因此結合自駕公車用高精地圖，在行駛過程中，將路況藉由 MMS（如需為文字訊息增加更多內容，可以傳送附有圖片、錄音、音訊或視訊檔案的多媒體訊息）再透過 5G 大數據的技術，與資料庫中的資料進行比對，即時判斷分析與回應載具，且可進行前後期特徵物比對，更新路側之相關圖徵，進一步使地圖顯示出的畫面更加精準地達到目前的路況。

所謂的感測器融合（Sensor fusion）是指，整合攝影鏡頭、光達、毫米波雷達、超音波雷達等多個感測器的優點，使自駕系統能更精確辨識環境。當車輛開始行駛，透過多顆且設置於多方位的攝影鏡頭取得畫面，同時利用光達測量其物體輪廓與距離，再加上雷達和 GPS 定位系統去感測與辨識全方面的駕駛環境。異構計算(Heterogeneous computing)是透過 NVIDIA CUDA 套件之高效能運算，去處理巨量資料。動態控制（Dynamic control）則是專精於動態控制演算法，使車輛運行更穩定與安全的系統。

己、測試路線

目前新加坡、美國、日本、法國、中國以及臺灣都已進行過多次自動駕駛公車實際上路的測試，在臺灣實際測試過的縣市為臺北市、桃園市、臺中市、臺南市以及高雄市，前述案例於 106 年 8 月 1 日在臺北市開始進行測試，其測試全路線為雙向 12.3 公里，其「信義中山南路口」到「信義基隆路口」的公車專用道，雙向 8.5 公里、途經 19 處路口。測試時間為平日夜間 00:30~02:30，行駛速率為 10~20km/hr(視實驗成效逐步開放，上限 40km/hr)。

圖 3-4-1 公車裝置設計



目前最新測試則是臺南市的自動駕駛公車計畫，至 2021 年已在路上實驗 1 年，分別於 109 年 2 月完成 6 場次的沙崙線載客測試，於 109 年 3 月則完成南科線載客測試。其測試路線分為「南科循環線」以及「沙崙循環線」，自駕公車南科線單程約 6.4 公里，自臺鐵南科站出發後，沿西拉雅大道、南科北路、南科五路、環東路二、一段、南科三路停靠考古館旁的「南科商場」站；回程則自南科三路出發、行經南科南路再由西拉雅大道回到臺鐵南科站，來回時間約 60 分鐘。自駕公車沙崙線全程約 3.9 公里，自高鐵台南站出發後，沿歸仁大道、歸仁十三路、高發三路、大武路一、二段、高鐵一路、歸仁十二路再回到高鐵台南站，乘車時間約 20 分鐘。

庚、安全措施

由於自動駕駛技術還不夠成熟，在上路行駛方面一定存在許多的安全疑慮，考慮到各車輛同時在同一條道路行駛的安全以及行人的安全，除了完善的自動駕駛技術，連公車其本身也配置了各種安全設施。關於自動駕駛的安全問題，在測試期間已經完成繪製高精地圖、設置路口偵測設施、充電站、安全告示牌的作業，在自駕公車本身的裝置設計上則搭載了感測器融合技術以及影像動作辨識技術。

在測試期間已完成不論在夜間、晴天、陰天或雨天等天氣影下的情況下，感測器是否能正常發揮作用的實驗。為了辨識路口交通號誌，除了自駕巴士的攝影機外，自駕巴士也蒐集行控中心的道路號誌資訊，並在光復南路、敦化南路設置偵測設施，以偵測橫向車道來車狀況，透過短距通訊向自駕巴士提供路況資訊。

至於行人安全方面，自駕車在 8 到 10 公尺偵測行人時減低車速，5 公尺自動煞停，遇到緊急狀況時加重煞車力道。其他還有考慮到在非自駕車的情況下公車乘客的服務品質，例如有時候司機因專注於路況而沒有及時了解乘客需求，若透過車載系統進行辨識，將使乘客有更好的乘車體驗。以及自駕公車內的安全問題，利用動作辨識我們可以得知影像中的人正在進行什麼行為，應用上的例子像是利用公共攝影機分析人的動作，只要有危險的行為就可以即時紀錄或是報警，以大幅加強公共安全。

近期 5G 汽車通訊技術聯盟 (5G Automotive Association, 5GAA) 也已於歐洲完成首個 C-V2X 情境展示，主要應用在車輛到基礎設施 (V2I) 與車輛間 (V2V) 碰撞預警，主要六大功能分別為：

- 十字路口碰撞警示 (Intersection Collision Warning)。
- 車間通訊 (V2V) 實現緊急煞車預警 (Emergency Electronic Brake Light)。
- 穿行轉向碰撞風險警示 (Across Traffic Turn Collision Risk Warning)。
- 車輛與行人間的通訊 (Vehicle-to-Pedestrian, V2P) 提供行人警示功能 (Vulnerable Road User Warning)。
- 車輛與基礎設施通訊 (V2I) 應用於號誌燈狀態提醒 (Timing/Signal Violation Warning)。
- 車輛限速警示 (Slow Vehicle Warning and Stationary Vehicle Warning)。

由此 6 項功能即可知道國際上未來汽車相關產業將會著重的應用及服務。

辛、台灣自身的自駕汽車缺點

台灣國內發展的汽車零件製造產業非常發達，不缺乏光達技術、感測技術等領域的研發經驗，且自駕試點計畫又受到了政府頗多資助，使得執行上更加順利，創新潛力不可小覷。

依目前的狀況來看，台灣自動駕駛產業面臨到需要改善的問題有以下這幾點：

1. 自動駕駛道路基礎建設不優於其他國家，目前最優的是新加坡。
2. 電動車充電站密集度不優於於其他國家，目前最優的是荷蘭。
3. 電動車市占率不高於其他國家，目前其最高挪威。

4. 雲端運算、人工智慧及物聯網發展不完整於其他國家，目前這方面表現最優異的是美國。
5. 缺乏自駕相關專利權，而專利權數量最多的國家是日本。
6. 線上叫車市場滲透度不比其他國家高，最普遍的國家是芬蘭。
7. 國家的 4G 網路覆蓋率不夠普遍及穩定，其中，覆蓋率最高的國家是南韓。
8. 自駕車法規不夠成熟，就目前來說，相對比較成熟的是澳洲、芬蘭、荷蘭、新加坡。

壬、台灣自動駕駛與歐洲的比較

近幾年在 5G 技術方面已有不少技術想法的產生，其成熟技術以及大數據的使用方式在不同方面能帶來不同的效益，目前在自動駕駛方面的技術已有飛躍性的成長，不但能減少二氧化碳的排放量，也能解決公車司機人手不足的問題。在自動駕駛相關技術以歐洲國家為先驅，對於環境的政策以及追求技術的進步，因此歐洲的自動駕駛技術比其他國家先一步開始進行了研究開發。在自動駕駛零件的部分，台灣提供了大量的技術，因此台灣也研究出了自動駕駛相關的交通工具，以下是台灣與歐洲的比較：

表 3-4-4 台灣自動駕駛與歐洲的比較

	台灣	歐洲
目的	改善駕駛人力短缺	<ul style="list-style-type: none"> ● 減少 CO2 排放，解決環境污染及氣候變遷以維持環境永續性 ● 維持市場競爭力

輔助系統	先進駕駛輔助系統(ADAS)	<ul style="list-style-type: none"> ● 高度自動化城市交通系統 ● 駕駛輔助系統 ● 連線和溝通
車種	自動駕駛日/夜間巴士	自動駕駛汽車
時速	平均時速 15 公里	與一般汽車相同。英國規定「自動駕駛」車輛上路時速不能超過 60 公里。
車輛規格	車身：6.5x 2.1 x 2.8，座位 12 個， 站位 20 人。激光雷達、鏡頭、雷達、 慣性測量單元(IMU)[1]、感測器/路 側設備	激光雷達、鏡頭、雷達、慣性測量單元 (IMU)、感測器
搭載技術	<ul style="list-style-type: none"> ● 影像辨識 ● 目標物追蹤 ● 感測器融合 ● 平行運算 ● 定位導航 	<ul style="list-style-type: none"> ● 影像辨識 ● 目標物追蹤 ● 感測器融合 ● 平行運算 ● 定位導航

<p>安全措施</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 高精地圖 ● 設置路口偵測設施 ● 安全告示牌 ● 公共攝影機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 高精地圖 ● 十字路口碰撞警示 ● 車間通訊實現緊急煞車預警 ● 穿行轉向碰撞風險警示 ● 車輛與行人間的通訊 ● 車輛與基礎設施通訊 (V2I) 應用於號誌燈狀態提醒 ● 車輛限速警示
-------------	--	---

癸、KPMG 的 2020 年自動駕駛汽車準備度報告的綜合評比結果

根據 KPMG 日前發表的《2020 年自動駕駛汽車準備度報告 (Autonomous Vehicles Readiness Index)》顯示，自動駕駛汽車準備度評比的項目有「綜合政策及法規」、「技術創新程度」、「基礎建設」、「消費者接受度」這四項因素，進而觀察全球 30 個國家的自駕車發展成熟度，其中新加坡綜合表現特別傑出，名列第一，其次是荷蘭、挪威、美國、芬蘭。瑞典排名第六，南韓則是近年來自駕車發展的後起之秀，名列第七，而台灣首次參與此調查且名列第 13 名，超越德國、澳洲、法國等先進國家。

由此看來，值得關注的是，今年新加坡擠下了前兩年皆為第一名的荷蘭，這反映新加坡自 2019 年初以來為推動自駕車採取許多措施、公布自駕車的標準，並計畫大幅增加電動車充電站，成為全球最積極打造智慧城市的國家；而在 5G 基礎建設處於超前地位的南韓，成為今年進步最多的國家，前進了六個名次，列為第七名，韓國於 2019 年 10 月時發佈自駕車策略以推動發展，有望降低南韓的交通事故死亡人數。

身為本次台灣報告的負責人，KPMG 安侯企業管理(股)公司經理許博涵表示：今年台灣首度參與調查並名列第 13 名，雖然總體來看台灣發展自駕車的準備情境的排名不在前新加坡、南韓、日本等國在前，但是已經在自駕車的發展應用開始投入許多研發創新資源、政府積極以「實驗沙盒」精神評估和研擬適當的法令框架，值得期待以後的發展。

以下表格，參考 KPMG 的 2020 年自動駕駛汽車準備度報告的綜合評比結果

表 3-4-5 KPMG 的 2020 年自動駕駛汽車準備度報告的綜合評比結果

國家或地區	排名		2020 年分數
	2020 年	2019 年	
新加坡	1	2	25.45
荷蘭	2	1	25.22
挪威	3	3	24.25
美國	4	4	23.99
芬蘭	5	6	23.58
瑞典	6	5	22.17
南韓	7	13	22.70
阿拉伯聯大公國	8	9	22.23
英國	9	7	21.36
丹麥	10	無	21.21
日本	11	10	20.88
加拿大	12	12	20.68
台灣	13	無	19.97
德國	14	8	19.88
澳洲	15	15	19.70
以色列	16	14	19.40
紐西蘭	17	11	19.19
奧地利	18	16	19.16
法國	19	17	18.59
中國	20	20	16.42

第四章 公車自動化帶來的影響

第一節 SWOT 社會整體

以下是關於自駕技術在 SWOT 分析的詳細敘述，目前 5G 的 S(Stragety)，也就是優勢和 O (Opportunity)大致都是以軟體的軟實力為主，而 W(Weakness)及 T (Threats)則是著重在硬體方面的不足。而下表為完整的 SWOT 的分析內容：

表 4-1-1 SWOT 社會整體

		內部分析	
		S 優勢	W 劣勢
外部 分析	O 機 會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 結合 5G 加上自駕系統提高交通安全 2. 節省人力成本 3. 發生意外前就能緊急煞車和車上的緊急通訊系統 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需要長期測試紀錄，反覆累積影資料分析處理複雜的道路狀況 2. 需要大量設備費用，如：GPS、攝影機、雷射感測器、等造成自駕公車成本較高 3. 目前，國內完全沒有這項技術專利權，需仰賴他國技術支援 4. 因成本較高，導致目前無法量產數量有限
	T 威 脅	<ol style="list-style-type: none"> 1. 技術發展成熟時，可以運用在部分人較少的區域增加交通路線，增加交通資源 2. 普及後，支付方式可以統一成塑膠貨幣以及悠遊卡以及手機支付 3. 可以受惠給電子技術以及網路人員的產業面 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因台灣交通環境較複雜，所以感測器偵測準確率有待加強 2. 目前沒有明確的交通法規訂定和配套措施 3. 因國內對此技術較不成熟，需依賴外國系統開發商以及技術人員的諮詢，無法掌控生產要素價格

第二節 安全問題

目前自駕車在各國都是實驗階段並沒有完全在實質應用上，目前能探討的安全問題主要都是在對於：

1. 對自駕公車系統元件上傳輸惡意訊息的可能性。駭客還可以利用公車作業系統的潛在漏洞來入侵系統，濫用預設系統設定，干擾無線傳輸或進行中間人（MitM）無線資料傳輸。
2. 抵禦對光學雷達和雷達的攻擊。研究顯示對光學雷達和雷達感應器的可能攻擊。自動駕駛模型應該要足夠強大以防止此類攻擊
3. 保護作業系統的措施。正如之前所提到，該公車由 Linux 和 CUDA 應用程式操作，所以就像任何 OS 一樣，需要加以保護來抵禦惡意威脅。

目前發生過的案例像是在美國有自動駕駛車（一輛改裝的凌志休旅車）發生車禍。這輛無人車偵測到前方排水溝旁堆有沙包擋住去路，因此變換到中央車道以避開危險，三秒後它與一輛公車擦撞。根據肇事報告，雷克薩斯的測試人員有看到公車，但誤判公車司機會減速讓休旅車通過。

自駕車最重要的安全問題就是在系統對於外在駭客的抵禦以及在行駛中感測元件以及系統偵測上判斷都不及人當下立刻判斷以及反應速度快，這是電腦運算依然無法達到的狀況。

目前還是需要大量的許多深度學習技術，目前仍需累積影像資料，再經過分析處理、標記，反覆訓練 AI 模型應對複雜的道路狀況再正式使用上還有長遠的路要走。

第三節 事故責任歸屬與法律問題

現在自駕技術上，一輛無人自動駕駛車穿梭在大街小巷時，若不幸發生交通事故，導致行人被撞身亡，那麼，什麼人需要為這起 AI 出錯造成事故的傷亡，負擔起責任呢？是汽車製造商、無人駕駛系統程式開發或設計人員？抑或是車輛使用人？是 AI 軟體程式人員？還 AI 系統的開發商或是 AI 系統本身？這份責任歸屬在誰身上？這個層面非常的複雜。像是如果是 AI 系統失靈的原因，責任上怎麼辦呢？這邊從中銀律師事務所的文章上轉載一張圖可以來看在法律上要認定的確認責任主體。

表 4-3-1 法律上的責任歸屬

造成損客之原因或損害的性質	可能負損害賠償責任之人
損書發生的原因是否為使用或指示所導致？ AI 系統的提供，是否有任何一般或特定的限制？ 又，是否已告知購買人或消費者？	使用人或所有人？
損書發生的原因是否與 AI 系統仍然處於學習的狀態有關？	開發商或數據資料提供者？
提供 AI 系統的是否為開源軟體(open source software)？	程式設計師？
損書之原因是否可追溯為 AI 系統設定或製造上的缺失？使用人在操作或使用時是否有疏失&錯携？	設計者、製造人或使用人？

目前美國在 2016 年公布的《聯邦自動駕駛車政策(Federal Automated Vehicles Policy)》中，是把自駕車分成六個等級：

「無自動化(no automation)」

「駕駛人之輔助(driver assistance)」

「部分自動駕駛(partial automation)」

「有條件自動駕駛(conditional automation)」

「高度自動駕駛(high automation)」

「全自動駕駛(full automation)」

那在這上面駕駛人因為 AI 輔助上將轉為乘客的角色上在駕駛人沒有實質接觸型車的操控下，以往的駕駛人所需要承擔的法律問題又該怎麼處理呢？所以目前這方面在各國尚還在思索建立確立的責任歸屬以及，形塑相當程度之立法政策上。

第五章 未來展望與結論

第一節 組員各自發表對於「自動駕駛」的個人觀點

林金秀:

現今對於自駕的社會關注程度相當高，除了特斯拉還有中國大陸的蔚來汽車自駕系統。當然各廠牌對於自家的自駕系統都保有秘密不願公開，但因近期事故頻傳且車輛都打停在自駕 on 檔，不免令民眾產生疑慮與不安全感，詳細數據也因此浮上檯面，讓我們更了解自駕系統的神秘面紗。

現階段雖說自駕系統意外事故層數不窮，但仍然不減消費者購車的熱誠，也因為如此特斯拉與其他車系之自駕系統被特別重視，尤其大陸政府下令回收事故型號車輛並請各廠牌重新檢測與公開其數據，重審自動駕駛系統的安全性，全方位地重新檢查輔助安全系統。我認為這些負面事件也會對自駕系統的革新進化推波助瀾。

智慧型手機的普及與 5G 網路的到來，是軟體革新的開始，搭配硬體設備的進化，由早期的油壓操控到現今的電子操作，必定會使人類的無人駕駛系統向前進一大步！

不論是汽車硬體配件的更新亦或 5G 軟體的進步，相信都能將自駕系統推向新的高度。我對於 5G 設備與自駕系統有相當的信心，相信未來的汽車產業中，自駕必定成為不可或缺的輔助功能之一！

朱嘉祥:

在這裡我們會整理出無人公車在未來對於台灣的影響，基於組員都是文科生且非相關專業背景緣故，我們在這不會朝技術方面分析，但是我們可以往社會方面來討論下去，藉由無人公车的特性來探討它將對於台灣的社會帶來甚麼樣的影響。

一、減緩勞動力危機

當無人駕駛的技術純熟、且公路硬體設施水準達到足夠應付無人駕駛的需求時，將會是無需公車司機的時代。這意味著客運公司不必再擔心台灣長期少子化而造成的缺工問題，同時可以將節省下來的人力資源成本轉移到設

備維護(無人公車的養護成本)、夜間增設班次(24 小時服務大眾)、低載客率路段(偏遠地區)，讓公司資源可以重新分配來提高效益。

二、促進城鄉間發展

台灣目前鄉鎮人口長期嚴重外流，尤其是青壯年人口的流失導致鄉鎮區域留下許多高齡人口。如上述所說，當客運公司可以依靠無人公車克服勞力短缺問題以及將人力成本重新分配時，公司可以在支出成本減少的情況下依照需求增加班次或是增設偏鄉公車路線來服務偏鄉民眾(尤其是對於行動不便的長輩們)，在鄉間的交通方式增加的同時還可以藉由公共運輸拉近城鄉間的距離。

三、減少交通肇事率

根據在道安資訊網查詢的數據，台灣在 2020 年的交通事故總件數達到 362,259 件、事故受傷人數為 482,153 人、死亡人數達到 3,000 人，也就是平均每一天就會有 8 人因交通事故而喪命。交通事故以及死亡率長年居高不下的情況讓交通事故成為台灣目前面臨到的社會問題。或許敘述會直接一點，但是台灣的交通肇事率與台灣的駕駛素質、交通相關的教育是等號關係。基於機器是照著設定好的規律走而不是像人類一樣會有判斷、操作上的錯誤，如果道路上的自駕車或是無人公車在未來數量越來越多的話，或許它們能夠成為減緩台灣的交通肇事率的關鍵，同時可以減少交通事故的社會、醫療成本。

與日本一樣，台灣在目前面臨少子化、人口老化、人口負成長、勞動力短缺的情況下，無人駕駛的普及勢在必行。朝向無人駕駛的轉型已經是現在進行式，雖然無人駕駛帶來的影響並非完全都是正面，轉型過程中或許會得經過一定的陣痛期，但如果最後本土成功將無人駕駛普及的話，在未來一定可為台灣帶來前述所描述的正面影響。

李庭萱：

人類發展科技技術不止為了生活機能，同時也是各家公司為了創造出更多利益而衍伸出的技術競爭，彼此間的相互競爭摩擦出更高端精良的技術應用。站在一般民眾的角度來看，當然，能購買到更方便生活的產品肯定相當吸引人；站在生產製造業的角度來看，加速商品生產線的速度等於用更少的時間獲得更多的利潤，若能同時進行品質監控管理一定會成為各家生產製造業者中的熱銷技術產品；站在科技技術發展公司的角度來看，研發出新技術並將其賣給其他技術公司的話，光是收取的技術費用就能賺進一大筆錢。不過投資於技術發展的風險也是相當高的，關於現在吵得沸沸揚揚的 5G 技術，一直遲遲無法快速進展的其中一個原因就是獲取的利益與投入的資金是否能成正比，同時也需要考慮到個資問題。本書中寫了許多與自動駕駛相關技術的內容，現在市場上也已經有成型的自動駕駛車出現了，且國內外也有許多自動駕駛公車的測試在進行，雖然技術帶來的效果還並未達到人們所追求的 100%，也許效能還不夠優秀，技術還在持續發展研究中，目前仍朝著能夠達到 24 小時無人運行為目的發展，我認為 24 小時運行是相當可行的想法，與一般公車相比，不會發生人為操作疏失的問題，也能減少夜間行駛期間的意外發生，減輕人手不足的司機過勞問題。不過在偵測前方障礙物方面的技術仍然還有很大的進步空間，因為無法在極短時間內偵測到遠方路徑上的事物，所以自動駕駛公車的速​​度相對來說比一般公車還要再緩慢一些。

現在看來自動駕駛技術持續的往前進行中，這還僅僅是 5G 技術的其中一項應用而已，5G 技術吸引人的地方就在於其「即時性」，為了達到在極短時間內完成所有運算且即時回饋的目的，想必是需要花更多時間將其精準化。身為一般民眾的我來說，5G 技術對自己生活方面好像沒有帶來那麼大的效益，我認為此技術對於企業來說的效益更大，一般人民享受到的只有便利性的部分，企業則是獲得便利性及龐大利潤，不過這都是建立在投資成本與獲利成本成正比的情況下才能獲得的好處。5G 技術固然好，不過需要背負資料外洩的風險，越是進步的科技技術，帶來的風險也越高，若各國企業都擁有相同技術的話，在網際網路的安全性方面就需要有所顧慮防備了，公司內部的機密資料是公司的一大資產，它是未來商品發展成功的關鍵，若是遭人竊取，不只失去專利權，同時也失去了未來的龐大獲利。目前已發展成功了部分技術，不過仍有某些可待更加改進的部分，希望在未來能夠改善目前的缺點，且同時注重廢物回收的部分，不能為了科技發展而

不去思考其科技產品帶來的重金屬污染問題。

薛金甄:

透過 5G 的低延遲來做為自駕的輔助，在現實層面上都已經取得了一定的成功，但是以此來完全依賴，在現階段似乎是無法達成的。所以我認為，建立關於緊急路況類(類似於人類才能快速識別的危險情況的)的資料庫是必然的。再來在相關法律上，恐怕不能等到真的上路之後才陸續通過相關的法規，否則對於意外的肇事責任歸屬將變得非常困難。最後，這項運用在成熟後，也可以導向應用在飛行，船運，亦或是類似滑翔時。將許多類似的大眾運輸工具都導入使用，相信往後在人力愈發不足的情況下，此技術也能稍微緩解人手不足的窘境吧。

陳威宇:

未來展望主要是看好無人公車可以降低人事成本以及提升台灣科技業的發展，目前期待未來在偏鄉地區上使用可以減少司機的疲勞駕駛，以及可以未來延伸加強到物流以及運輸上，但現在的期待是在於自動駕駛上面的人事以及法律上面的責任歸屬，以及在道路實驗上，是否可以減少司機人數不足需要疲勞駕駛的狀況，同時也可以透過低延遲的網路速度去加強車上的安全還有地圖概況等。

第二節 未來藍圖

本組基於對 5G 自駕公車現狀的了解與研究後擬定出了一篇針對多方面的未來藍圖。如下：

<交通改善的構想>

(1)無人公車的連鎖效應

以雙北地區的人口密度和民眾的擁車率來說，塞車對於都市發展來說是一項重大的難題，尖峰時刻的台北總是通勤族們的惡夢。駕駛私人載具是非常占空間的通勤手段，在人口稠密



圖 5-2-1
私家車與大眾運輸的載客量與占有面積的比較

的雙北地區更是

如此，在寸土寸金的雙北地區中進行道路拓寬或是闢建新路不見得是解決塞車的良方，拓寬道路只是將現成的道路變成另一座大型停車場、闢建新路只是會將塞車的路段轉移到其他地方而已，解決塞車的最根本之道是盡可能地減少私人載具的持有率或是依私人載具的通勤需求、擴展大眾運輸路網將之成為民眾心目中另一個可以移動的選項，這樣才能有效舒緩尖峰時刻塞車的情況。為此我們試著構想一下，當無人公車通過種種測試後開始取代原有公車時，還有政府在都市規劃以及交通管理方面能對於大眾運輸加強投入的話，未來台北的情景會是成為甚麼樣子。

(2)解決公車現有難題

我們在其他章節中有引述資料並提到無人巴士可以改善駕駛缺工、無法在夜間安排過多班次、無法在偏遠地區設置路線的問題。在台灣面臨少子化且缺工的情況下，無人公車技術方面的問題克服後它將會逐步取代現有的公車，並且人力以及值班將不是影響客運公司營運的問題。將資源重新分配後可以考慮讓班次縮短、增加夜間班次等措施，民眾等車時間不會太長而且深夜時也可以使用運輸服務，藉此讓大眾開始覺得公車也是一個便利的移動選項。

(3)擴張大眾運輸路網

同上，資源妥善安排後所節省下來的成本除了可以用來調整班次之外，還可以将公車路線延伸至偏遠區域或是直接規劃更多公車運輸路線。現今的公車路線通常都會設置在大型幹道或是主要道路上，如果能在社區內設置公車站讓公車服務範圍延伸至社區內，大眾運輸路網的涵蓋率會再提升，住在離主要道路稍微遠一點的居民不必走太遠的路也能使用大眾運輸。民眾中短程可以依靠公車運輸，中長程可以依靠捷運路網，在公車路網變得更加密集並且與正不斷擴張的大台北捷運路網互相搭配的話，大眾運輸會被普遍被為是塞車嚴重時另一個可以取代私人載具的移動選項，將會有更多人願意分流至大眾運輸系統中通勤。

(4)減少私人載具需求

越來越多通勤民眾分流至便利的大眾運輸後，使用個人的汽、機車的需求以及頻率就會降低許多，大家就會開始思考持有個人載具是不是在雙北地區生活的必備需求，購買私人載具的欲望或是使用私人載具的頻率會開始減低，此時再搭配日漸成長的共享汽車服務，就可以間接的減少擁車率，擁車率的減少就意味著在路上行駛的私人載具會減少，路上減少的私人載具就意味著塞車的可能性會減少。

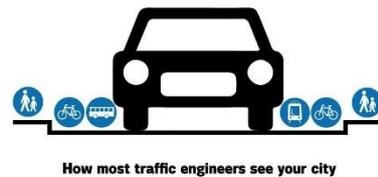
(5)還道於民

台灣的交通環境是出了名的對弱勢(行人、自行車)不友善，長期偏重大公路主義的思維下，台灣的道路規劃總是以交通載具為優先考量，總體來說就是為車而闢，而不考慮到弱勢方面的權益，從經濟起飛時擁車率逐年增長而廣設公路，

但是行人專用的設施覆蓋率卻

沒有跟上腳步，造成全台各地人行道涵蓋率非常低的情況，行人或是自行車騎士在柏油路與車爭道的危險場面時常上演。

既然在前面的藍圖下民眾對於個人載具的依賴性減低了，不用依靠到處花時間尋找停車場和路邊停車位的通勤方式也能移動到目的地，這時政府就可以考慮推行「道路瘦身(Road Diet)」計畫，多車道不是舒緩交通的必備方式，藉由重新規畫、改善現有道路的標線、硬體設施來改善台灣的道路設計，甚至是可以將部分的停車格、機車道、沒有任何實際功能的路肩改造成「實體的行人空間」讓人行道和自行車道的涵蓋率提升，打造出以人為本的都市環境，還有多出來且不影響行人動線的空間也可以用來種植行道樹，路樹成長一段時間後擴大的樹蔭也可以為行人們遮陽，政府時常提倡的人本交通將不會只是口號而將成為現實。



How most traffic engineers see your city



How cities should be designed

圖 5-2-2

重新平衡都市計畫的各交通運輸比重

試想還道於民真的成真以後，人們除了可以搭乘安全又方便的大眾運輸之外，也能得到在徒步時應有的權益。年長者不論是否行動不便也能藉由改善後的交通路網和行人環境自行前往目的地、學童上學時可以安心的自行走在人行道上不用讓家長過度擔心、自行車騎士可以安全騎乘的路線更加豐富。這些種種「以人為本」的規劃政策才是 21 世紀應有的思維，與台灣面積相近的荷蘭在 1970 年代也面臨過多私家車而造成塞車以及柏油路佔據過多公共空間的問題，在重新檢討政策後經歷了數十年的改革才有現在的景象，目前荷蘭在交通規劃設計方面是許多先進國家紛紛效仿的對象。台灣既然擁有揚名國際的自行車品牌，如果能在交通政策上多加注重自行車的權益的話，我們或許就不會辜負「自行車王國」的稱號了。

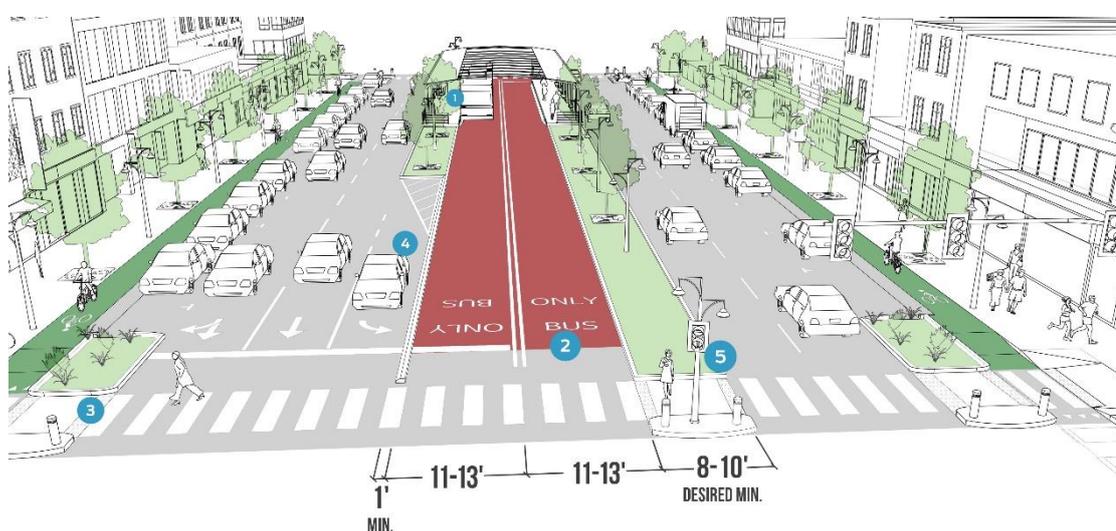


圖 5-2-3 重新分配道路空間的範例

(6) 節能減碳

搭乘大眾運輸是其中一項減少碳足跡的方式，在這我們先不考慮臺灣的主要發電方式是否環保，我們直接將重點放在製造車輛所需的碳足跡，假設 50 人需要使用載具移動，他們可以選擇人人一台自駕電動車，我們姑且計算需要 30 台車輛好了，製造一台電動自駕車的碳足跡要乘以 30 倍；或者是說這 50 人也可以選擇擠入一兩台電動無人公車，製造電動無人公車的碳排放只要計算一台或是兩台即可，這樣兩者的碳足跡差異可以想像是非常可觀的。就算不是電動車，傳統的汽車也是同樣的道理，這也是為何大眾運輸工具跟環保兩字是有關係的。

(7)減少事故

臺灣駕駛素質的落差以及肇事率人人皆知，根據道安資訊查詢網的統計，2300 萬人口的台灣 2019 年交通事故死亡人數為 2865 人；在擁有 1 億人口的日本方面，日本警察廳統計 2019 年日本的交通死亡數為 3215 人，以這裡的對比可以發現台灣發生交通事故的機會比日本高許多。

在無人公車和大眾運輸非常普及的社會，由於人口稠密區的私家車使用需求減少，越來越多通勤人口分流到相較安全且穩定的大眾運輸上，而且無人公車也不會有趕點壓力的情況，無人公車會如同設定一樣遵守交通規則和號誌安全行駛，公車可以依照 AI、感測器設備來即時反應突發狀況，公車趕點導致事故頻傳、公車右轉不慎撞擊共用時相的行人等悲劇將不復存在。

<汽車系統之應用>

(1)自動灑消毒液系統

人類會進步，科技會推陳出新，就連病毒也不甘示弱不斷地變種再變種，未來的社會可能需要對公共清潔消毒這方面制定更全面的防護措施。現在的公車，幾乎沒有工作人員專門定時清潔消毒公車內部，倘若未來的 5G 自駕公車上可以安裝全面式的灑水系統，像是果菜市場裡攤商加裝在攤販上面的那種灑水系統，但比較不一樣的是：「這次裡面裝的不是自來水而是消毒液」當然，前提是所有外露的電線必須正確地收線或上一個塑膠蓋避免消毒液滲入。如此一來不僅能夠避免病毒孳生久久未清理引發更嚴重的事故，更能夠全面的達到定班定時消毒一次，也能讓乘客安心搭乘大眾交通運輸工具。

(2)汽車安全駕駛系統

5G 技術必然成為未來科技發展的趨勢，本次研究主題圍繞在自動駕駛公車的相關技術及公車配備，相信未來可應用相關技術的範圍不只如此，想像了一下未來應用的各種可能性，也許以目前來說難以達成，但並不是不可行的，同時也考慮了假如自動駕駛普及於全世界，會對整個社會帶來哪些影響，究竟是帶來便利還是帶來破壞。說到自動駕駛的相關技術的話，想必其技術做些修改再加上感測配備等等的相關補助配備及程式就能應用在各種

交通工具上，像是船、飛機、火車等等，以台灣今年發生的太魯閣出軌事件為例，若搭載上像自動駕駛公車的感測配備以及數位地圖的數據資料的話，提早感測到前方路況後，連動煞車系統即時煞車的話，也許就能減少一些傷害。自動駕駛技術的最終目標是達到完全無人駕駛，那麼是不是沒有駕照的一般學生也能使用擁有自動駕駛系統的轎車呢？因上學前的颱風降雨量不達停課標準，而突然宣布的下午停課的情況，通常都會造成許多家長的困擾，這時如果有自動駕駛車的話，學生可以坐上車子任由汽車安全駕駛系統載著孩子們回家，或是年長者開車反應較慢，可以保障年長者的行車安全，同時也確保其他路上行車及行人安全。若能達到這些期望的話，路上肯定會充滿著許多自動駕駛車且沒有駕駛操作的景象出現。

<教學方面之應用>

(1) 輔助考照

既然在台灣，已經有著自駕系統為主，司機為輔的自駕公車正在運行，雖然技術還不是那麼的成熟，但是轉個念頭，我們是不是能夠將現行的技術運用在駕訓班的車輛中，來減少車輛損壞的情形呢？就依現行的技術來說，目前也無法完成最高階級的 Level 5 等級的自駕，在這樣的情況下，若將此技術導入在駕訓班的系統，先在系統中導入駕訓班中的路線圖，這樣練習者在練習的時候，若出現了操作錯誤，說不定就可以讓練習用的車輛先行停止，而一般在旁輔助的教練也可以更好的進行輔助的職責，可以在車子停下來後向練習者說明停止的原因，說不定這樣就可以減少新聞偶爾會提到的「教練顧著打分數，一時無法注意道路車況，進而對練習用車、設施甚至是其他車輛造成損壞」的情形。而車輛的維修率以及損壞率也可以有著更大幅度的下降吧。

<應用方面的構想>

(1) 自動除草車

除了一般的汽車自駕應用還有自駕公車以外，目前能聯想到的部分第一個是像是無人控制的除草車，像是校園或是高爾夫球場跟草地型的運動場上，

可以透過視訊和即時地圖更新上，去執行除草任務上可以減少人力以及省下時間在廣大的草地上去做除草的動作。

(2)遊園導覽車

第二個想到的是自駕公車的延伸，像是動物園或是遊樂園或是休閒農場等，都會有遊園導覽車，但是能想像一下可以使用 5G 自駕技術和低延遲網路的遠端操作輔助上，可以在車上播放導播影片和廣播，同時可以用自駕技術上可以固定時間發車且減少人力成本上有很大的應用空間。

(3)貨運貨車

第三個應用上是貨櫃港口上的載貨貨車，目前要應用在道路上可能有點難因為道路上的即時狀況是目前 5G 自駕技術最大的障礙，但是貨櫃港口上，在這個比較封閉的環境上，只要系統設定自駕的時間和路線，以及遠端的操控跟監控上輔佐上也是強大的應用，可以減少疲勞駕駛以及人力上面的疏忽，同時在擺放貨櫃的位置上在電腦的計算上能夠更加精確減少人事意外。

第三節 結論

以上是我們對未來的構想，在交通規畫方面我們想藉由無人公車填補班次和路網缺口讓大眾運輸更加普及、成功鼓勵民眾搭乘大眾運輸系統來達成交通分流的目的、抑制路上私家車的數量、藉由道路改建計畫重新平衡大公路主義與人本交通環境的天秤，綜合以上的各種條件，未來的臺北將會像歐洲的城市一樣成為一個便利、安全、友善且宜居的城市。在軟硬體方面，因應新冠疫情似乎會與人類共存一段時間，所以我們又構想出了車內的自動消毒系統。還有為了能讓自駕技術能在生活上更加普及，我們也建議可以將應用擴展到駕訓班考照、飛機、鐵路運輸等領域讓未來的交通更加安全。甚至是像掃地機器人一樣讓原本的除草作業可以不需人為操作也能讓機器自行除草等想法。藉著許多構想我們希望這項科技在未來能為人類帶來更多福祉。

第四節 翻譯書籍過程中遇到的困難

在製作翻譯書籍中，遇到的困難有：

1.文法的解讀及使用錯誤

第一點上是學習日文中有時會遇到的小錯誤，像是格助詞上的意思取得，和說話者分辨用的助詞上都是比較常見的錯誤，大致上都在第二次修訂以及老師討論後就可立即修改。

2.單字有多種意思容易誤用以及統一用詞

這次在討論上目前跟第三點是最難也是最多的錯誤，一個單字上都會有兩至三種意思，在意思上面只要錯誤就會造成整個文章翻譯上的不流暢以及意思傳達錯誤，同時在一些用詞及用語上面也會因翻譯者翻譯的章節不同而各有所意思不一，導致在最後校稿時會出現同個單字不同名詞，之後是以小組討論方式進行將意思不一的單字，逐步去討論出正確且有共識的用詞後，加以整理再進行修改，而單字意思上則是透過跟老師討論以及查詢字典去做修正及更改來解決問題。

3.IT(資訊科技)及本書內容專業用語上的不熟悉及專業名詞翻譯成中文

翻譯書籍內容有大量的 I T 以及 5 G 相關的用語，在用語上面由於大家都並非相關科系所以在用詞上面非常棘手，第一次翻譯校稿時是以粗略的網路查詢的用詞為主，而第二次校稿上，則是去查詢相關 I T 用語的日本辭典加上台灣科技網站的用語辭典上面去比較後再做修正，同時內容上也有許多難以解釋的用語像是 * 1 波束賦形再書上是直接使用漢字，但是在查詢上都會直接查詢到中文，而逆向去查詢則是要用片假名的 ビームフォーミング 才能搜尋到，在意思上也是經過查閱書籍及百科上才有概念，在專業用詞上也有請教過老師解決方法後，才加以整理出來一份 5G 專有名詞統整表，裡面有不少詞是查詢不到中文意思的就要再另外去想一個或是再找更專業的書籍才能夠翻譯出來，以上就是翻譯書籍上所遇到的困難。

參考資料

1. 探索自駕車的未來，台北市信義路公車專用道議價巴士創新實驗計畫－啟動說明會，台北市政府交通局，109.02.27 發表
〈https://drive.google.com/file/d/1vohWBZriGBpRSb_sOriA_w6rMQ5R2ytN/view〉
2. 臺北市信義路公車專用道自駕巴士創新實驗計畫正式啟動，預計於今(109)年5月上路測試，台北市政府資訊局，109.02.27 12:59 發表
〈https://doit.gov.taipei/News_Content.aspx?n=4B2B1AB4B23E7EA8&sms=72544237BBE4C5F6&s=CC2613BA9B0CFFE3〉
3. 自駕車發展趨勢與關鍵技術，車輛研究測試中心研發處協理/翁國樑、車輛研究測試中心研發處經理/李玉忠、車輛研究測試中心研發處副理/柯明寬、車輛研究測試中心研發處專員/徐錦衍，DEC 2019 工程·92 卷 04 期發表
〈http://www.cie.org.tw/cms/JournalFiles/10812_chapter03.pdf〉
4. 信義路自駕巴士重啟試乘體驗 5 月 8 號起每周六凌晨與市民相見，台北市政府交通局，110.05.05 發表
〈https://www.dot.gov.taipei/News_Content.aspx?n=D739A9F6B5C0AB95&sms=72544237BBE4C5F6&s=4952B345EC4D75AB〉
5. 自駕巴士應用於都市公共運輸的發展契機，台灣智慧駕駛股份有限公司/黃哲勳，109.09.23 發表
〈<https://ictjournal.itri.org.tw/Content/Messagess/contents.aspx?MmmID=654304432122064271&MSID=1073040461227637426>〉
6. 探索自駕車的未來，台北市信義路公車專用道議價巴士創新實驗計畫－啟動說明會，台北市政府交通局，109.02.27 發表
〈https://drive.google.com/file/d/1vohWBZriGBpRSb_sOriA_w6rMQ5R2ytN/view〉
7. 如何免費搭 5G 自駕公車夜遊台北？10 個 QA 一次解答，文/許鈺屏，109.10.03 發表
8. 〈<https://futurecity.cw.com.tw/article/1703>〉

9. 臺北市自駕巴士測試進入新階段，即日起開放民眾預約試乘，文/蘇文彬，109.09.28 發表
〈 <https://www.ithome.com.tw/news/140232> 〉
10. 北市自駕巴士開放民眾試乘，信義路測試路段由遠傳 5G 全線覆蓋，楊安琪，109.09.28 發表
〈 109.09.28<https://technews.tw/2020/09/28/taipei-city-to-start-autonomous-bus-trial-service/> 〉
11. 5G 應用：台北市 5G 自駕巴士試乘開跑，科技新知，109.10.05 發表
〈 <https://accord-tec.com.tw/5g%E6%87%89%E7%94%A8%E5%BC%9A%E5%8F%B0%E5%8C%97%E5%B8%825g%E8%87%AA%E9%A7%95%E5%B7%B4%E5%A3%AB%E8%A9%A6%E4%B9%98%E9%96%8B%E8%B7%91/> 〉
12. 台北智慧城市網站
〈 <https://smartcity.taipei/projdetail/147> 〉
13. 資訊補給站-自動駕駛 ING・交通不 NG，台糖通訊資訊處/黃柏源，109.10 月號
〈 <http://www.taisugar.com.tw/Monthly/CPN.aspx?ms=1448&p=13387529&s=13387553.> 〉
14. 臺灣自駕車產業關鍵一步，首輛國產自動駕駛小巴誕生，文/王若樸，108.07.28 發表
〈 <https://www.ithome.com.tw/people/124729109.09.23> 〉
15. MIT 自駕巴士載你移動智慧未來：台企強強聯手，掀起自駕風雲，交通部，2020.04.16 發表
〈 <https://futurecity.cw.com.tw/article/1377> 〉
16. 探索自駕車的未來-臺北市信義路公車專用道，自駕巴士創新實驗計畫啟動記者會，臺北市政府交通局，109.02.27 發表
〈 <https://www-ws.gov.taipei/Download.ashx?u=LzAwMS9VcGxvYWQvMzkwL3JlbGZpbGUvMTAxNjIvODE1MzgZMC83YTY1OTQxOS1mYzRhLTQ5MTAtODZkOS1jMDQ5MTI5MTAxOGIucGRm&n=MjAyMDAyMjdf6Ieq6aeV6LuK6KiY6ICF5pyDX3Y2LnBkZg%3D%3D&icon=..pdf> 〉

17. 台南市自駕公車南科線 3 月展開免費試乘體驗 交通部，110.3.3 發表
〈 https://www.tainan.gov.tw/News_Content.aspx?n=13370&s=7749303 〉
18. 台南自駕公車沙崙線完成測試 2 月展開免費試乘體驗 Newtalk 新聞，
110.01.29 發表
〈 <https://newtalk.tw/news/view/2021-01-29/530786> 〉
19. 望成全台首常態營運「無人公車」城市！自駕公車「台南隊」力拚 10 月上
路 中國時報，110.04.09 發表
〈 <https://www.ctwant.com/article/111370> 〉
20. 臺北市政府和業者聯手測試自駕巴士，5 月上路、9 月開放民眾試乘 蘇文
彬，109.02.27 發表
〈 <https://www.ithome.com.tw/news/136031> 〉
21. C-V2X 與自駕車結合之應用 工研院資通所 林港喬、黃譽維、曾恕康，
109.11.19 發表
〈 <https://collegeplus.itri.org.tw/2020/11/19/c-v2x%E8%88%87%E8%87%aa%E9%a7%95%E8%bb%8a%E7%b5%90%E5%90%88%E4%b9%8b%E6%87%89%E7%94%a8/> 〉
22. 新北市政府 107 年度自行研究報告，交通局發表
〈 [https://www.rde.ntpc.gov.tw/userfiles/1160700/files/\(%E4%BA%A4%E9%80%9A%E5%B1%80\)%E6%96%B0%E5%8C%97%E5%B8%82%E7%99%BC%E5%B1%95%E7%84%A1%E4%BA%BA%E8%87%AA%E9%A7%95%E5%B7%B4%E5%A3%AB%E5%8F%AF%E8%A1%8C%E6%80%A7%E7%A0%94%E7%A9%B6.pdf](https://www.rde.ntpc.gov.tw/userfiles/1160700/files/(%E4%BA%A4%E9%80%9A%E5%B1%80)%E6%96%B0%E5%8C%97%E5%B8%82%E7%99%BC%E5%B1%95%E7%84%A1%E4%BA%BA%E8%87%AA%E9%A7%95%E5%B7%B4%E5%A3%AB%E5%8F%AF%E8%A1%8C%E6%80%A7%E7%A0%94%E7%A9%B6.pdf) 〉
23. 基於深度神經網路之公車乘客偵測及動作姿態辨識，高士峰、曾俊翰、林
惠勇，110.04.13 發表
〈 <https://collegeplus.itri.org.tw/2021/04/13/01-5/> 〉
24. 不只自己開、還會自動閃！全台北第一輛自駕巴士將在半夜上路，邱莉燕，
109.06.29 發表
〈 <https://www.gvm.com.tw/article/73466> 〉

25. 台灣切入自駕車零組件供應鏈之展望，車輛中心/高銘汶，108.12.06 發表
〈https://www.ctci.org.tw/media/6713/312-%E9%AB%98%E9%8A%98%E6%B1%B6-%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%88%87%E5%85%A5%E8%87%AA%E9%A7%95%E8%BB%8A%E9%9B%B6%E7%B5%84%E4%BB%B6%E4%BE%9B%E6%87%89%E9%8F%88%E4%B9%8B%E5%B1%95%E6%9C%9B_181127v4.pdf〉
26. 臺灣發展自駕車之挑戰與影響—產業發展之挑戰，財團法人中技社，107.12 月發表
〈<https://www.ctci.org.tw/media/8191/2018-09%E5%B0%88%E9%A1%8C%E5%A0%B1%E5%91%8A-%E8%87%BA%E7%81%A3%E7%99%BC%E5%B1%95%E8%87%AA%E9%A7%95%E8%BB%8A%E4%B9%8B%E6%8C%91%E6%88%B0%E8%88%87%E5%BD%B1%E9%9F%BF.pdf>〉
27. 日本自駕巴士商用化首例！軟銀 BOLDLY 率先於茨城縣長期運行，Tech News 科技新報，楊安琪，2020/11/26 發表
〈<https://technews.tw/2020/11/26/softbank-boldly-autonomous-bus-navya-arma-to-provide-service-at-sakai-town-ibaraki-prefecture/>〉
28. Volvo 將在新加坡測試全球首台自駕電動公車，Tech News 科技新報，linli 2019/03/06 發表
〈<https://technews.tw/2019/03/06/volvos-first-driverless-electric-bus-begins-trial-in-singapore/>〉
29. 瑞典新市鎮創新運輸服務：EZ10 自駕小巴，FIND，林子婷，2020/12/28 發表
〈<https://www.find.org.tw/index/wind/browse/4e708d3c45fcd4af09efea32178a7924/>〉
30. 無人巴士 10 月高雄才起跑，法國已經開放試乘中，自由時報，陳英傑，2017/12/11 發表
〈<https://auto.ltn.com.tw/news/7134/7>〉
31. 德發展自駕巴士，公視新聞網，靳元慶，2018/03/28 發表
〈<https://news.pts.org.tw/article/389674>〉

32. 自動車肇事的民事賠償責任，ETtoday 新聞雲，吳景欽，2019/12/26 發表
〈<https://www.ettoday.net/news/20191216/1600317.htm>〉
33. L0-L5 級自動駕駛如何劃分？國內外自動駕駛發展到哪一步了？電動湃，
2019/08/01 發表
〈<https://kknews.cc/n/em5laoy.html>〉
34. KPMG 發表的「2020 年 KPMG 自動駕駛汽車準備度報告」，2020 年發表
〈<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tw/pdf/2020/11/2020-autonomous-vehicles-readiness-index-zh.pdf>〉
35. 日本自駕巴士商用化首例！軟銀 BOLDLY 率先於茨城縣長期運行，Tech
News 科技新報，楊安琪，2020/11/26 發表
〈<https://technews.tw/2020/11/26/softbank-boldly-autonomous-bus-navya-arma-to-provide-service-at-sakai-town-ibaraki-prefecture/>〉
36. Volvo 將在新加坡測試全球首台自駕電動公車，Tech News 科技新報，linli ，
2019/03/06 發表
〈<https://technews.tw/2019/03/06/volvos-first-driverless-electric-bus-begins-trial-in-singapore/>〉
37. 全球第一輛無人迷你公車，今年夏天荷蘭正式上路，iThome，胡瑋佳，
2016/02/26 發表
〈<https://www.ithome.com.tw/news/103685>〉
38. 無人巴士 10 月高雄才起跑，法國已經開放試乘中，自由時報，陳英傑 ，
2017/12/11 發表
〈<https://auto.ltn.com.tw/news/7134/7>〉
39. 德發展自駕巴士，公視新聞網，靳元慶 2018/03/28 發表
〈<https://news.pts.org.tw/article/389674>〉
40. 自動車肇事的民事賠償責任 ETtoday 新聞雲，吳景欽 2019/12/26 發表
〈<https://www.ettoday.net/news/20191216/1600317.htm>〉
41. 自動駕駛不遠了？安全優先於技術，2020-08-21 發表
42. <https://www.tuv.com/tw/taiwan/about_us_tw/press_4/pressreleases_tw_1/news_content_tw_548864.html〉

43. 破解台北都市傳說！深夜一輛公車開進信義區，卻沒人握著方向盤？
202/08/20 發表
<<https://futurecity.cw.com.tw/article/1603>>
44. AI 人工智慧與法專題系列(一) - 當 AI 出錯了，誰的責任？ - 從無人駕駛車（自駕車）談起，2019/04/29 發表
<<https://zhongyinlawyer.com.tw/ai%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E6%85%A7%E8%88%87%E6%B3%95%E5%B0%88%E9%A1%8C%E7%B3%BB%E5%88%97%E4%B8%80-%E7%95%B6ai%E5%87%BA%E9%8C%AF%E4%BA%86%EF%BC%8C%E8%AA%B0%E7%9A%84%E8%B2%AC%E4%BB%BB-%EF%BC%8D/>>
45. 探自動駕駛車輛之侵權行為責任，陳淑玲，2019/07 發表
<<http://ja.lawbank.com.tw/pdf/02-%E5%AD%B8%E5%93%A1%E8%AB%96%E8%91%97-%E9%99%B3%E6%B7%91%E7%8E%B2.pdf>>
46. 無人車肇事誰該負責？2020/06/08 發表
<<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=80316>>
47. 試乘體驗深夜出沒的台北市自動駕駛公車，2020/11/05 發表
<<https://blog.trendmicro.com.tw/?p=66141>>
48. 補充資料中間人攻擊 維基百科，2021/07/21 發表
<<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%AD%E9%97%B4%E4%BA%BA%E6%94%BB%E5%87%BB>>
49. 一次搞懂 5G！三大特性：高速度、低延遲、多連結，Tech News 科技新報，經理人月刊，2020/09/27 發表
<https://technews.tw/2020/09/27/5g-figure-out/>
50. 【5G 科普】只要 9 張圖，看懂什麼是 5G，2019/03/04 發表
<https://meet.bnext.com.tw/blog/view/8622?>
51. 5G 基地台（和 4G 的不同之處），2021/02/22 發表
<https://wawafinanceessais.blogspot.com/2021/02/5g045g4g.html>
臺灣六大 5G 應用實例，2020/07/10 發表
https://www.ithome.com.tw/news/138746?fbclid=IwAR2ctAVOXZzSBJvTcG6cUPLivKk0IVUIbsVs-FH0Kow_LzbzrLgWW7twBCo

52. 日本 2019 年交通事故死亡 3215 人創新低，2020/01/07 發表

<https://zh.cn.nikkei.com/politicsaeconomy/politicsasociety/38897-2020-01-07-15-46-48.html>

圖片來源：

圖 3-4-1：臺北市政府資訊局於 109.02.26 發表 採訪通知~探索自駕車的未來-
臺北市信義路公車專用道自駕巴士創新實驗計畫啟動記者會

https://doit.gov.taipei/News_Content.aspx?n=4B2B1AB4B23E7EA8&s=44AE328F09580F24

圖 5-2-1：Urbanista 於 2021/07/06 在 Facebook 發表

<https://www.facebook.com/elurbanistademy/photos/1165707117263050>

(重新平衡都市計畫的各交通運輸比重)

圖 5-2-2：Urbanista 於 2021/07/25 在 Facebook 發表

<https://www.facebook.com/elurbanistademy/photos/1177616942738734>

(私家車與大眾運輸的載客量與占有面積的比較)

圖 5-3-3：NACTO 日期不明

<https://nacto.org/publication/transit-street-design-guide/transit-lanes-transitways/transitways/center-transitway/>

(重新分配道路空間的範例)

圖 3-3-3 5G 基地台與 4G 基地台示意圖：旺旺於 110.02.22 發表《汪汪老師的 5G 投資探索之旅》第 04 篇—5G 基地台（和 4G 的不同之處）

<https://wawafinanceessafis.blogspot.com/2021/02/5g045g4g.html?m=1>

附録一 專題討論流程

表附録一-1 專題討論流程

時間	討論內容
20190925	確定主題
20191009	確定翻譯書籍《「5G 革命」の真実 --5G 通信と米中デジタル冷戦のすべて（深田萌絵著）》
20191016	分配工作
20191121	序章翻譯檢討
20200413	第一章前段翻譯檢討
20200525	第一章中段翻譯檢討
20200609	第一章後段翻譯檢討
20201012	第二章前段翻譯檢討
20201116	第二章中段翻譯檢討
20201221	第二章後段翻譯檢討
20210210	第四章&第五章專有名詞統一
20210315	第四章前段翻譯檢討
20210329	第四章後段翻譯檢討
20210412	第五章前段翻譯檢討
20210426	第五章後段翻譯檢討
20210428	第一章專有名詞統一

20210501	第二章專有名詞統一
20210503	第一章最終翻譯校正
20210525	第二章最終翻譯校正
20210613	第四章最終翻譯校正
20210705	第五章前段最終翻譯校正
20210726	第五章中段最終翻譯校正
20210809	第五章後段最終翻譯校正
20210814	本文重點擷取編排(組內討論)
20210816	本文重點擷取編排(指導老師提點方向)
20210821	本文重點擷取編排(組內討論)
20210823	本文重點擷取編排(指導老師提點整體架構)
20210828	本文重點擷取編排(組內討論)
20210830	本文重點擷取編排(指導老師提點最後定向)
20210906	探討 5G 自動駕駛現況與帶來的影響
20210916	擬定 5G 自動駕駛的未來藍圖與展望
20210923	製作專題學期初報告書
20210930	撰寫專題第二章
20211002	討論及修改專題第二章
20211007	撰寫專題第三章

20211009	討論及修改專題第三章
20211014	撰寫專題第四章
20211016	討論及修改專題第四章
20211021	撰寫專題第五章
20211023	討論及修改專題第五章
20211028	撰寫專題第一章
20211030	討論及修改專題第一章
20211104	製作附錄內容與參考文獻
20211106	與指導老師共同審查專題初稿內容
20211111	修正初稿
20211118	修正初稿
20211125	修正初稿
20211202	繳交初稿
20211209	修正完稿
20211213	完稿

附錄二 中日翻譯對照

<第一章>

原文：

夢の近未来社会がやってくる？

5G 通信という次世代の通信規格が実現したら、世の中はどう変わるのか。

これからじっくり説明するが、5G の大きな特徴とされるのが以下の三つである。

①超高速

②超低遅延

③多数同時接続(スマホやパソコンだけでなく、家電など身の回りのモノや機器をネットでつなぐ)

5G の台頭によって、これまでさほど重要視されなかった「超低遅延通信」という技術がついに脚光を浴びることになった。

翻譯：

未來社會的夢想會到來嗎？

所謂的「5G 通訊」-下一代的通訊規格若實現的話，世界將變成什麼樣呢？下面將詳細地描述，5G 的主要特徵包括下列三個。

①超高速

②超低延遲

③多數同時連接（透過網路不僅連接智慧型手機和電腦，還可以連接家電等身邊的物品和設備）

隨着 5G 的興起，此前不太重視的「超低延遲通信」技術終於得到了關注。

原文：

超低遅延で大容量通信ができるなら、パソコンを持ち歩く必要はなくなる。ホロレンズ（ゴーグル型の頭部装着ディスプレイ）を着ければ、AR(拡張現実)技術で空間にディスプレイが表示されるので、クラウドから自分の仮想コンピューター呼び出して利用することができるし、映画など何処でも楽しめる。I o Tで多くのモノにはカメラとディスプレイが組み込まれ、高価な IC チップは必要なくなり、完全

なゼロクライアント⁴（注1）となる。もう、スマホすら不要なのだ。

出かける際には、配車システム経由で無人の自動運転車がウェアラブル・デバイス（身に付けた端末）のGPS情報で迎えに来る。自動車のドアを開けると、「目的地は？」と車が聞き、行き先を伝えて指示すれば目的地まで送り届けてくれる。リアルタイムで更新される地図機能のおかげで渋滞知らず。車内にあるカメラの顔認証システムで決済されるから財布もカードも要らない。リアルタイムに制御された世界では、中央集権型のデータセンターが全ての車の走行速度から方向まで把握しているので、信号も必要なければ交通渋滞もない。通勤の必要もなくなる。仮想空間上に作られた会議室に、リアルタイムでお互いの姿を合成して映し出せば、あたかも直接会って話をしているかのようだ。今までのビデオチャットのように、途中で映像が途切れることもない。

翻譯：

若藉由超低延遲能夠進行大容量通訊，就沒有必要隨身攜帶電腦。若佩戴混合實境頭戴設備（護目鏡型的頭部裝置的顯示器），利用AR（擴增實境）技術將實體空間顯示在裝置上，且能夠從雲端中叫出自己的虛擬電腦並利用，如此一來便可以在任何地方欣賞電影。在物連網中，許多產品都內置了相機和顯示器，而不再需要昂貴的IC晶片，就成為完完全全的精簡型用戶端（注1），甚至也不需要智慧型手機。

人們要出發時，透過車輛調度系統，自動駕駛汽車就會利用可穿戴式智慧型產品（手機）的GPS訊息來迎接乘客。我一打開自駕車的車門，車輛就會詢問目的地，如果告訴系統目的地是哪裡並下達指示，它就會送你到達目的地。多虧了即時更新的地圖功能，才不會造成交通堵塞。因為是利用車內設有的人臉辨識系統攝影機來結帳的，所以也不需要錢包或信用卡。在即時控管的世界中，因為中央控制數據中心從所有車輛的行駛速度到方向都能掌握，因此沒有紅綠燈也不會造成交通堵塞，通勤不再是必須。在虛擬空間上建立的會議室裡，假如以即時合成彼此的樣子並將之放映出來的話，就會像是直接見面聊天一樣。也不會像現今視訊聊天那樣會中途中斷影像。

原文：

⁴注1:Zero Client 它是一個小到可放在掌上的盒子，可以連結螢幕、鍵盤、滑鼠與網路，但裏頭沒有處理器，連記憶體、硬碟等也一概沒有，所以這個無腦的用戶端電腦可沒有運算功能，也沒有儲存功能，不過就是處理顯示、鍵盤、滑鼠與網路等等 I/O 而已。

建設現場もほとんどは遠隔操作による作業（リモートクーク）となる。作業員はいなくなり、オペレーターが自宅で作業用センサースーツとヘッドマウントディスプレイ（頭部装着ディスプレイ）を装着すれば、現場の様子が遠隔地でもリアルタイムに見える。作業はオペレーターの動きに合わせてアバター（遠隔ロボット）が行う。ロボットを動かすのはもちろん、重機の遠隔操作だってAIの普及で免許も経験も要らなくなり、知識や経験まで「シェア」できるようになる。原発事故後の除染作業、毒ガスが発生する噴火後の火口近くの復旧作業など、人的二次被害の恐れのある危険地帯には無人重機を派遣して、遠く離れた安全な場所から操作すればいい。

過疎地帯における医師不足の問題も解決する。無人の医療診断車が過疎地を回り、医師のアバターが操作するX線撮影やCTスキャンの映像を病院のデータセンターにリアルタイムで送信し、AIが画像診断した結果を医師が最終診断する。それどころが、手術ロボットの遠隔操作と手術映像の送信がリアルタイムで出来れば、遠隔手術も十分可能だ。

翻譯：

連施工現場大部分都會變成用遠端操控來執行，現場不需要作業員，操作員只要在家穿戴上工作用的感測器套裝和頭戴式顯示器，即使人在很遙遠的地方也能即時看到現場的狀況。配合操作員的動作，用遙控機器人進行作業。不僅是操作機器人、還有重型機械遠端遙控的部分，因為AI的普及就連駕照和經驗都不再需要，知識與經驗等等也能夠「共享」。像核電廠發生事故後的淨化工作、毒瓦斯噴發後火源附近的修復工作等等，派遣無人機械到對人類有二次傷害風險的危險地區時，從遠處安全的地方操作即可。

這也解決了在人口稀少的地區醫師不足的問題。無人醫療診斷車在人口稀少的地區巡迴，經由醫師操作系統將X光攝影及電腦斷層掃描的影像傳送至醫院的資料中心，再經由醫生透過AI（人工智慧）所診斷影像的結果進行最終診斷。重點是，遠端遙控手術機器人和即時傳送手術畫面能夠實現的話，遠端手術也是完全可行的。

原文：

現状の4G通信で、ネット上で比較的重たいデータであるフルHD動画もすでにス

マホでサクサク見られる。5G なら、今は映像圧縮時のブロックノイズでカクカクした映像になってしまうフル HD が、転送速度が速くなれば、高圧縮でなくても滑らかな映像で見られるというがせいぜいだ。だったら、通信でなく圧縮技術を向上させたほうが回線効率は高まる。

1000 億規模のモノがつながる IoT 時代と言うが、そもそもセンサーから出るデータ量は小さいので Wi-Fi や 4G 通信で十分まかなっていきけるし、そのほうがコストも安い。さらに、「1 ミリ秒以下の低遅延」が求められるほどミッション・クリティカルな分野は遠隔医療と自動運転くらいに限られているが、遠隔医療ならまだしも、自動運転ネットワークの「回線費用」は誰が負担するのかという課題も解消されていない。

翻譯：

在目前的 4G 通訊中，已經可以用智慧型手機清晰地觀看到超高畫質影片，這些超高畫質影片是屬於網路上相對繁重的數據包。5G 的話，現在雖然會因為影像壓縮時的失真而造成超高畫質的影像畫面不通順，但若傳輸速度變得更快，即使不用高壓縮也可以看到順暢的影像是有可能的。既然如此，比起改善通訊技術不如提升壓縮技術，方能提高線路效率。

雖然說現在是連接 1000 億規模的物聯網時代，但是感測器輸出的數據量本來就小，所以由 Wi-Fi 和 4G 通訊就足夠了，成本也更便宜。再加上，要求要「1 毫秒以下的低延遲」的關鍵問題只限於遠距醫療和自動駕駛，遠程醫療還算可以，可是自動駕駛網絡的「線路費用」由誰來負擔呢？這個問題也還沒有解決。

原文：

インフラが先導してくれたおかげで爆発的に普及したサービスとして、2G 時代の「写メ」や、3G 時代の「音楽ダウンロード」、4G 時代の「動画配信」などがあげられる。5G 時代にとってのそれが、VR という重たい映像なのかもしれないが、VR や好みの方法から映像が見られる自由視点映像 (AR) が重たいのは、通信ではなくてコンピュータ側の処理である。

ムーアの法則の終焉でチップ処理の高速化に限界が見えてきており、VR や自由視点映像の合成処理に時間がかかり過ぎて、業界も今一つ盛り上がり切れない。最

も課金を期待されている分野は自由視点映像などのスポーツ VR のライブ配信なのに、コンテンツのリアルタイム化の壁を超えられていない。5G に投資して本当に儲けられるのかという疑問があるのだ。

翻譯：

多虧有基礎建設為前導，以爆炸性普及的服務包括了 2G 時代的「相片」或 3G 時代的「音樂下載」或 4G 時代的「影像直播」等等。對於 5G 時代來說的服務，也許就是像虛擬實境（VR）那樣子的數據封包影像，根據虛擬實境（VR）或其他首選方式能看到影像的自由視角影像（AR），最重要的是，不是經由通訊，而是透過電腦端來處理的。

隨著摩爾定律的結束，電腦晶片處理的高速化已經出現了侷限性，VR 和 3D 自由視角影像的合成處理時間耗時過長，這也是業界現今討論得非常熱烈的話題。雖然最令人期待去消費的領域是 3D 自由視角影像等等的 VR 運動賽事轉播，但是以目前技術仍然還無法突破即時轉播內容的那一道牆。投資 5G 是否有利可圖也打上了一個疑問。

生産革命に向けてのインフラ

5G は一般ユーザーに対するアピールは弱い一方で業界では大きな役割が期待されている。それは全てのモノのネットワーク化による産業革命が期待されているからだ。

日本政府が推進する超スマート社会「ソサイエティ 5.0」でも、その重要インフラとして 5G が挙げられている。インターネットが世に出た頃に「情報産業革命」と呼ばれた働きが進化して、あらゆるモノのインターネットにつながる IoT 時代に突入した。IoT 導入と AI による生産性向上で、限界費用や取引費用の低減が進み、私たち労働者がロボットや人工知能もの競争にさらされる時代が目前まで迫っている。そして、その競争は国内にとどまらず、国家間の「スマート化による産業政策競争」にまで及んでいる。

中国で進められている産業革命「中国製造 2025」は、半導体自給率九〇%を実現して「世界の製造大国」としての地産を築くことを目標に掲げた取り組みだ。アメリカの製造業復興を掲げるトランプ大統領はそれを脅威に感じ、中国は知的財産

を世界から盗んでいると批判して、米中は激しい争うようになった。

翻譯：

以生產革命為目標的基礎建設

5G 技術的應用對於一般使用者的效益不大，但在另一方面 5G 技術在商業業界中預期會占一席之地。這是因為產業革命有望藉由 IoT 化來實現。

日本政府推廣超智慧社會「社會 5.0」的同時，也將 5G 視為重要的基礎設施。物聯網問世時，稱為資訊產業革命的進展在不斷進化的情況下，進入了能藉由物聯網將所有事物聯繫在一起的物聯網時代。隨著物聯網的引入以及透過人工智慧提高生產力後邊際成本與交易成本降低的情況下，我們勞工與機器、人工智慧競爭的時代即將來臨。競爭不僅限於國內，還涉及到國家之間產業智慧化政策的競爭。

在中國正實行中的產業革命「中國製造 2025」是指中國為了半導體自給率達到 90%並成為「世界工廠的目標而提出的對策。與此同時，倡著美國製造業復興的美國總統川普感受到了來自於中國的威脅，並批評中國不斷竊取國外智慧財產權的情況下，美中彼此的競爭變得更加激烈。

原文：

低遅延で実現する自動運転

超低遅延通信の技術確立によって実現するのが、新しいアプリケーションである MaaS（モビリティ・アズ・ア・サービス）という自動運転を主軸としたライドシェア（乗り物の相乗り、またはそのサービス）だ。

翻譯：

以低延遲來實現自動駕駛

透過建立超低延遲通訊的技術來實現的是，以自動駕駛作為主軸的乘車共享服務（拼車服務，諸如此類），它是一個新應用—MaaS（Mobility as a service 全球交通行動服務）。

<第二章>

原文：

まず、電波とは、電気を流した時に発生する「電場」が波のように空間を移動していく現象である。この「電波」に信号を乗せることによって通信が可能となる。

一般の方は驚かれるかもしれないが、電波を自由に使えるのであれば、「高速通信」自体に大した技術は必要ない。電波の帯域幅（データ伝送に使われる周波数の幅）を大きく取れば、乗せられる情報量は増える。

翻譯：

首先，所謂的電波，就是指「在流動電動時，會產生的「電場」，而電場像波浪一樣，移動經過空間」的現象。透過搭載信號的「電波」，通訊就會變得可行。一般人可能會覺得驚訝，若電波可以自由的使用的話，「高速通訊」本身就不需要多了不起的技術。取得大量數據電波的頻寬（傳送資料所使用的頻率的幅度）的話，可以承載的情報量也會增加。

原文：

ところが、携帯電話に適した周波数帯である 800 メガヘルツ帯から 5 ギガヘルツ帯は、総務省により電波がそれぞれのサービスごとに割り振られているために大きく帯域幅を取ることが出来ない。ところが、宇宙航空用途で使われている 28 ギガヘルツ帯の高周波数帯は空いている。そこで、大きく帯域幅が取れるこの周波数帯を利用することになった。帯域幅が広いほど転送できるデータ量は大きくなる。「キャリア・アグリゲーション」という、バラバラの周波数帯を束ねる技術もあるが、端末のサイズとコストにはねかえる。そのため、波長の短い 28 ギガヘルツ帯という高周波を利用すれば大容量データを通信できるんだから、それを使えばいいということになった。

翻譯：

但是，行動電話適用的頻寬範圍在 800 MHz 頻寬到 5 GHz 頻寬，這個頻寬範圍根據總務省的分配，由於電波被分配使用於各種不同的服務，所以無法挪出大頻寬。所以，用在宇宙航空的 28 GHz 的高頻寬的服務依然是空著的。因此，變成利用這個

能使用大頻寬。頻寬越大能夠傳輸的數據量也變得越大。所謂的「載波聚合」，雖然有聚集分散頻寬的技術，但是會反饋在端末裝置的尺寸和成本。為了解決這個問題，因為利用短波長的 28 GHz 頻寬的高頻率電波的話，能夠通訊大容量的數據，所以如果能使用以上的技術的話，就能完成 5G 技術。

原文：

そもそも、10 ギガビットという大容量のデータ通信ができなかったのは、スマホやパソコンに利用されている 2.4 ギガヘルツ帯、5 ギガヘルツ帯という周波数帯は混んでいるので、10 ギガビット分の情報を埋め込み切れなかったためだ(※通信規格の『5G = 第五世代』と、周波数帯の『5G = 5 ギガヘルツ』は別物なので混同しないように注意してください)。

それではなぜ、これまで高周波を使わなかったのか。

翻譯：

說到底，10 Gbit 大容量的資料傳輸無法做到的理由是，因為智慧型手機和電腦所利用的頻寬混雜著像 2.4 GHz、5 GHz 的頻寬，所以 10 Gbit 分的情報才無法嵌入。(通訊規格 5G=第五世代，頻寬的 5G = 5GHz 是其他規格請注意別搞混)

那麼為什麼到目前為止都不使用高頻率電波呢。

原文：

高周波は減衰しやすく、遠くまで届かないという電波特性と、減衰対策でアンテナ出力というワット数を上げると健康に影響を及ぼすという二つの欠点がある。それを解決するために「フェイズドアレイアンテナ」と「ビームフォーミング」という技術が採用された。

翻譯：

高頻率電波有兩個缺點會影響健康。一、高頻率電波有容易衰減並且無法傳遞到遠處的特性，二、對訊號衰減的對策，只要一增加訊號輸出功率，就會影響健康。為了解決以上問題所以採用「相位陣列天線」與「波束賦形」的技術。

原文：

高周波は帯域を大きく取れるので転送できるデータ量は大きいですが、飛距離が短くなる。電波は波長が長いほど障害物を回り込んで届く特性があり、逆に波長が短い高周波だと直進性が強く、障害物に弱くなって電波が減衰しやすくなる。

翻譯：

雖然因為高頻率電波能使用大量的頻寬，所以可傳輸的數據量很大，但是，傳輸距離會變短。電波的波長越長，越能繞過障礙物；反之波長短的高頻率電波具有強烈的直線特性，碰到障害物會變弱，電波也容易衰退。

原文：

28ギガヘルツという高周波で「移動するスマホや携帯に常に電波を届けられるのか？」という疑問が湧くかもしれない。確かに、アンテナに流す電力（送信出力）を上げすぎると、今度は健康に影響を及ぼす。そこで、フェイズドアレイアンテナとビームフォーミング技術を用いて送信出力を上げずに電波の飛距離を伸ばそうというわけである。

翻譯：

於 28 GHz 的高頻率電波下，人們可能會不斷湧出「無線電波能否不斷傳送到可移動的智慧型手機或是一般手機上？」的疑問。確實，在天線流動的電力過高的情況下，是會影響健康的。因此，使用「相位陣列天線」與「波束賦形」的技術可在不用增加輸出功率的情況下達到延長無線電波的發射距離的效果。

原文：

フェイズドアレイアンテナとビームフォーミング技術

「フェイズドアレイアンテナ技術」と「ビームフォーミング技術」は5G通信技術の最大の目玉でもある。電波を無指向性のアンテナから発信すると、基本的に球の表面積を求める公式($4\pi r^2$)に反比例して弱くなる。つまり距離が二倍になると、球面積は四倍になるので、電波の強さは四分の一になる。同じ送信出力で形成された球形状の電波を楕円形にすると上の図のように球面積はそのまま、受信できる

電波の強さは弱まることなく飛距離が伸びる。それがビームフォーミングの技術の利点である。

翻譯：

相位陣列天線和波束賦形技術

「相位陣列天線技術」和「波束賦形技術」也是 5G 通訊技術的最大亮點。一從全向天線發射無線電波，就與求球的表面積公式 ($4\pi r^2$) 成反比變弱。也就是說，距離變成兩倍的話，因為球面積會變成四倍，所以電波的強度會變成四分之一倍。將用相同的傳輸輸出形成的球狀電波變成橢圓形的話，就會像上圖一樣，球面積依然保持原樣，可以接收的電波強度不會減弱，而會增加傳輸距離。這就是波束成形技術的優點。

原文：

電波のビームを任意の形状に作り出す「ビームフォーミング」用に、さまざまなアンテナが開発されてきた。結果的に、周波数を制御するよりも、位相（フェイズ）を制御することでより自由度の高いビームが形成できる技術が選ばれた。位相を制御するアンテナを大量配列（アレイ）するという意味で「フェイズドアレイアンテナ」と呼ばれている。電波の球形状を狭くしてターゲットの端末に向けて発射すれば、距離も伸びて干渉問題も避けられるという二つのメリットが得られる。

翻譯：

為了「波束賦形」把電波的光束做成任意的形狀，開發出了各式各樣的天線。以結果來說，比起控制頻率，選擇了能藉由控制相位，形成自由度更高的光束的技術。因為將控制相位的天線大量排列的意義，而稱為「相位陣列天線」。把電波的球狀變得狹窄，朝向目標末端裝置發射的話，有以下兩點好處，能加長距離也能避免干擾問題。

原文：

とはいえ、高周波数帯の電波は届く距離が短いため、どうしてもアンテナが密集するので、電波同士がぶつかり合う「干渉」の問題が発生する。そこで、端末にとって良好な電波環境を保つために「端末追跡機能」を用いて、端末が移動しても電

波が途切れにくいように設計されている。

翻譯：

儘管如此，因為高頻寬的電波傳輸距離很短，不論如何天線都會很密集，所以會發生電波之間互撞的「干擾」問題。因此，為了保持對末端裝置良好的電波環境，利用「末端裝置追蹤機能」，設計成即使末端裝置移動，電波也不容易受到干擾。

原文：

ただし、ビル密集地帯などでは、壁の反射などでビームは真っすぐには飛ばず、実際には前ページの図のようにまだら状に出現する。電波の強弱がまだら状に出現するなかで、端末に良好な電界強度を提供するために位相を調整することになるのだ。

翻譯：

不過，在大樓密集地帯等等的地方，因為牆壁的反射，造成光束無法筆直地傳送出去，實際上會出現與前頁圖相同的斑駁狀。電波的強弱出現斑駁的情況下，為了要提供對末端裝置良好的電場強度，就會需要調整天線相位。

<第四章>

原文：

「C=コネクテッド」と「A=自動運転」は必ずセットで考えられる。究極の自動運転は自動車間の通信や車両情報、移動までをデータセンターで一括管理するため、「リアルタイムに接続できる通信インフラ」が必ず必要になる。そのインフラが5Gである。

現在、世界の自動車市場は日本企業が握っているが、「CASE革命」は、それをひっくり返すための戦略でもある。利益を得るのはもちろん、中国とGAFAのようなプラットフォーム企業である。

革命的と言っても、「技術革新」だけではない。「革命的」なのは、これまでの産業構造の大転換だ。自動車から無線で取得できる情報はいまのところGPSのような位置情報くらいだが、すべての自動車をネットで繋ぎ、「リアルタイム」で「動画の

ような大きなデータ」も同時に送ろうとすると、「大容量」、「低遅延」、「同時多数接続」というスペックを満たした「5G 通信」でないと難しい。その通信インフラを格安で提供するのがファーウェイである。

翻譯：

「C=連接」和「A=自動運作」勢必是需要被一起考量的。究極的自動運作則是從汽車上的通信和車輛情報，到移動為止，因為資料中心會一併管理，所以「可以即時通訊連線的基礎建設」是非常必要的。這個基礎建設就是 5G。

現在世界的汽車市場雖然都被日本企業掌握住，但「CASE 革命」，也是為了將這個(現象)推翻的戰略。可以得到利益的當然就是像中國和 GAF A 一樣的平台企業。

雖然說是革命性的，但也不僅只有技術革新。「革命性」是指到目前為止的產業結構的大轉變。汽車透過無線所可以取得的情報雖然現在只能取得像 GPS 一樣的位置情報，但若將所有的汽車和網路接軌，在「即時的」將「和動畫一樣大的數據」同時傳送的話，若不是能滿足「大容量」、「低延遲」、「同時多台連線」的「5G 通訊」的話是非常困難的。能提供如此價格便宜的基礎建設的，就是華為了。

原文：

中国にとって 5G は、①インターネットの世界を分断して中国に不利な情報を遮断する②言論の検閲を完璧なものにする③オールド・メディアを支配・駆逐する④自動車産業四百兆市場を中国とプラットフォーム企業の支配下に入れられる—という、まさにアラジンの魔法のランプのようなシロモノだ。

とくに、I T 産業化が始まった④の自動車業界は、四百兆円の巨大利権をめぐって、中国だけでなく企業を巻き込んだ各国家間の戦いとなっている。

翻譯：

對於中國而言，5G 就是像阿拉丁神燈一樣神奇的商品。其原因有四：

1. 截斷網路世界以阻截對中國不利的訊息
2. 完善言論審查制度
3. 控制或是驅逐傳統媒體(報章雜誌、收音機、電視等)
4. 具有 400 兆日圓市場的汽車工業可以在中國與平台公司的控制之下

尤其是上述第四項已經開始資訊科技產業化的汽車產業，因為有 400 兆日圓的龐大利益，不僅只有中國涉入，也涉及到各公司所屬的國家之間的競爭。

原文：

「太陽光パネルならエコだろう」と考える方もいるかもしれないが、太陽光パネルは、パネルが生み出せる電力の数年分の電力を消費しないと生産できないシロモノで、生産に費やしただけの電力を発電する前に突風などで飛ばされたら一卷の終わり。その時はスタンバイしていた火力発電でカバーしなければならない。それどころか、再生可能エネルギーが発電した電気は電力会社が買い取っているが、太陽光が八十%を占める再生可能エネルギーの費用の国民負担額は、なんと年間二・四兆円に上る。発電所におけるエネルギーの転換損失や、電力の送電ロスなども含めるとガソリン車のほうがよほどエコだと言える。

翻譯：

可能有人會認為太陽能板是環保的，但太陽能板是一種如果不消耗面板可以生產幾年的電力就無法繼續產出能源的產品，生產出的電力在產出能源時所消耗的電力，如果被突如其來的強風吹走的話那麼就完了。在這時候就得由正在待命的火力發電來取代。然而，再生能源是可以向電力公司購買的，但國家可能得負擔再生能源的成本(太陽能占比達 80%)會達到 2.4 兆日圓。在發電站進行能源轉換損失的電力和輸送電力過程損失的電力如果都考慮進去的話，其實可以說消耗汽油的汽車還比較環保。

原文：

CO²を出さずに電力を安定供給できるのは原子力発電くらいだ。EV 車がクリーンでエコであるためには、原子力発電所がないと成り立たない。しかも、八千万台のEV 車の電力をまかなうには原発が五基～十基は必要だと言われている。イギリスとフランスは 2040 年からガソリン車とディーゼル車が販売禁止になるが、英国のEV 普及率が九割を超えると、その電力をまかなうには英国が建設を進めているヒンクリー・ポイント C 原子力発電所 (165 万 kW の欧州加圧水型炉 X2 基) クラスの原発五基が必要になるという試算もある。

「大規模な原発があれば EV 車はエコだ」というビジネスプロパガンダを鵜呑みにしたイギリスはヒンクリー・ポイント C 原発を二基準備することから始めた。それ

を受注したのは中国国営の原子力企業 CGN とフランスの原子力大手 EDF だ。総工費は三百億ポンド（約五兆五千億円）に上がる。中国とフランスが組んで「EV 車はエコ」の政治宣伝で大儲けしようとしているのが見え見えだ。ビジネスプロパガンダは中国が好んで使う手口である。ベンチャーキャピタルに「EV 車と自動運転車に投資します」と言わせてトレンドを生み出し、世界のベンチャーを自分の都合の良いほうに誘導するのだ。

翻譯：

不排出二氧化碳且能穩定供應電力的大概只剩核電，為了要讓電動汽車乾淨、綠色環保，沒有核電站是做不到的。更何況，要滿足八千萬輛電動汽車的電力，據說需要 5~10 個核電站。英國和法國從 2040 年開始禁止銷售汽油車和柴油車，但是如果英國的電動汽車普及率超過 90% 的話，為了滿足電力，試算還需要 HPC（165 萬千瓦的歐洲加壓水型反應爐兩個）級的 5 座核電站，也就是現在英國正在建設的核電站。英國盲信這樣子的商業宣傳：「如果有大規模的核電站的話，電動汽車則是對環境友善的。」且開始從兩座核電站 HPC 開始著手。承攬該項工程的是中國國營原子能企業 CGN 和法國原子能大型企業 EDF。總工程費將達到 300 億英鎊。中國和法國透過「電動汽車很環保」這一個政治宣傳而大撈一筆的企圖顯而易見。商務宣傳是中國慣用的手法。他們讓創投公司說出：「要向投資電動汽車和自駕汽車投資」，從而創造出新的趨勢，引導世界創投企業走向自己的有利的路。

<第五章>

原文：

トランプは世界の良心のために戦っている

第三章で、「インターネットの世界は中国と非中国に分断される」と言及したが、インターネット諜報網を完成させようとする中国の動きを止めるために、トランプ大統領がリアルの世界でファーウェイに対する制裁を仕掛けた。私たちが「仮想空間（バーチャル）」と呼ぶ世界で始まった戦争が、リアルに波及したということだ。

翻譯：

川普正為了世界的良知在戰鬥

在第三章提及過「網路世界劃分為中國和非中國」，川普總統在現實世界中開始著手針對華為的制裁，為了能阻止中國完成架設網路情報網。這意味著，在我們稱之為「虛擬世界」爆發的戰爭已經波及到現實世界。

原文：

一九九七年、ヘッジファンドの「ホットマネー(短期的な投機資金)」が激しく動いたことで、タイやインドネシアなどの東アジア諸国が混乱に陥った際、世界は「金融」の世界が「実体経済」や「政治」に大きく影響を及ぼすことに震撼した。それと同じで、サイバー空間は「仮想」の世界ではなく、「現実世界の一つ」として認識しなければ、ビジネスと未来を読み間違える。人間が意識的に分けている分野は相互に依存して影響を与え合っているのだ。

翻譯：

1997年，避險基金的「熱錢(短期的投機基金)」的劇烈波動，使泰國和印度尼西亞等東南亞國家陷入動盪之際，我對於世界中的金融世界對於「實體經濟」和「政治」有龐大的影響令我感到震撼。同樣的，網路空間不是「虛擬」世界，如果不作為現實世界的一環來認識的話，會把商業與未來給誤解。人們有意識地劃分的領域是相互依存並影響的。

原文：

諜報網をめぐる米中の覇権争いで、世界は「中国に付くか」、「米国に付くか」の二つに一つの選択を迫られている。トランプ政権である間は、「玉虫色の対応」や「両方選びたい」という虫のいい話は通用しない。中国は武力衝突を用いない静かなる侵略をはじめ、実質支配した多民族（モンゴル、チベット、ウイグル等）地域では肅清、墮胎、臓器売買などで民族浄化を行なっている。国際法の定義ではこれを「戦争」と呼ばないだけで、実際に行われていることは戦争よりも残酷だ。中国のインフラを導入するということは、中国化の始まりである。各国の未来の指導者となりそうな政治家の過去の恋人とのやり取りや、セックスの内容まですべてを把

握して脅迫材料として使うこともできる。トランプ大統領がファーウェイ製 5G 基地局を止めようとするのは、決して横暴だからではない。彼は世界の良心のために戦っているのだ。

翻譯：

在美中情報網霸權爭奪戰中，世界各國被迫做出該「依附中國」還是「依附美國」的抉擇。想用「曖昧的方式對應」還是「兩邊都同時依附」這種好康的事在川普執政的期間是行不通的。中國以不使用武力的方式進行滲透為首，在實質統治下的少數民族地區(內蒙古、西藏、維吾爾等)靠肅清、墮胎、臟器買賣等方式進行種族清洗。這不僅在國際法上被定義為戰爭，實際上的作為甚至比戰爭還殘酷。引進中資的基礎建設就是意味著中國化的開始，各國未來可能會成為領導人的政治家們從與過往的戀人的互動、到性愛接觸的內容都會全部被掌握住成為用來威脅這些政治家們的把柄。川普總統想停止華為的 5G 基地台絕對不是因為他很蠻橫，而是因為他在為世界的良知而戰。

原文：

すでに述べたように、トランプは、アメリカ、イギリス、カナダ、オーストラリア、ニュージーランドで盗聴した情報や盗聴設備を共有する協定「ファイブアイズ」にファーウェイ導入禁止を求めた。それだけでなく、米国製品や技術をファーウェイに販売すること、大学でのファーウェイとの共同研究も全面的に禁止した。

翻譯：

如前面所述，川普想要「五眼聯盟」(共享竊聽訊息和竊聽設備的協議，有美國、英國、加拿大、澳洲和紐西蘭五國所組成)的成員封殺華為。不僅是這樣，也封殺對華為的供應(美國產品和技術)、大學與華為的共同研究也全面被禁止。

原文：

前述したように、最初の裏切り者は英国だった。二〇一九年四月二十三日、「英国はファーウェイを排除しない方針」というニュースが流れ、「ファイブアイズが崩れたのか?」と世界は驚いた。英国は、恐らくファーウェイに騙されているわけ

でも、安心して利用できると考えているわけでもない。ファーウェイの諜報ネットワークを逆に利用しようと考えているのではないか。

翻譯：

如上所述，第一個背叛者就是英國。2019年4月23日，英國傳出不排除華為的消息，世界為之震驚，並疑惑著協定締結組織是否要崩裂了。英國也許不會被華為欺騙，但也不會認為可以安心使用。也許英國在打算反過來利用華為的情報網路。

原文：

筆者がそう推測する根拠は、数年前まで、ファーウェイの技術部門の重要ポジションに英情報機関「MI6」の人物がいたからだ。欧州と米国に挟まれた島国である英国は、世界各国と二枚舌外交を行なわなければならないので、諜報機関も強い。ファーウェイを内部から監視しながら、その諜報網を利用するため協力関係を結んでいると考えるべきだろう。

翻譯：

筆者之所以如此推測的根據，是因為直到幾年前，英國情報機構 MI6 人士還在華為技術部門擔任重要職位。夾在歐洲和美國之間的島國英國因為要與世界各國進行「兩面外交」，情報機構也非常強大。英國應該是打算藉合作關係利用該情報網來監控華為內部。

原文：

しかし、英国の二枚舌外交がバレると、メイ首相の立場がマズくなる。メイ首相は、情報をリークしたと思われるウィリアムソン国防相を即座に更迭した。英国民の未来と引き換えにファーウェイからの投資を受け入れ、その諜報網を利用するのは、首相として良心の呵責に耐えられなかったとも考えられる。直後に元 CIA 長官であり現国務長官のポンペオがドイツ行きをキャンセルしてロンドンを電撃訪問したのは、米国を裏切ったらどうなるかわかっているだろうなという圧力だ。

翻譯：

但是，如果英國的「兩面外交」被揭發，首相梅伊會陷入苦境。梅總理立即撤換了被認為洩漏機密的國防部長威廉姆森。以英國國民的未來作為交換、接受華為的投資，並利用情報網的事，作為英國首相應該很難承受良心的譴責。之後，前 CIA 局長兼現任國務卿龐培歐迫於壓力取消德國行，突然訪問倫敦，他知道英國背叛美國的後果。

原文：

産業界では、台湾の半導体製造ファウンドリ TSMC がファーウェイのサポートを行なうと発表して、まず米国を裏切った。彼らが製造するチップの全体設計に対する米国の貢献度は低いから問題ないらしい。これで、ファーウェイと共に生まれた TSMC はファーウェイと血を分けた同志だということが公になった。

翻譯：

在產業界，台灣的半導體晶圓代工製作商台積電發表了將進行對華為的支援，首先這就背叛了美國。而他們所製造的晶片的全體設計對美國的貢獻度因為很低所以似乎不構成問題。這樣一來與華為共生存的台積電是與華為志同道合的親骨肉的事實就公諸於世了。

原文：

台湾の四大紙の一つ『自由時報』（二〇一九年五月二十七日付）は、「中国は TSMC からのチップがないとやっていけない。米国の関税を避けるために中国は台湾に工場を移転中である」という某青幫構成員の話を伝えている。さらに、中国は台湾を技術と関税の抜け道に使っているので中台の武力衝突はあり得ない、中国が台湾を武力で制圧することは中国の死を意味するという。

翻譯：

台灣四大報紙的其中之一『自由時報』（二〇一九年五月二十七日）上，有一位青幫的成員說：「中國若沒有來自台積電的晶片是絕對無法做的。為了躲避美國的關稅，中國正在移轉工廠到台灣。」以及中國正利用台灣的技術和關稅來鑽漏洞的關係，所以中國與台灣的武力衝突是不可能的。中國若使用武力來壓制台灣，那也意味著中

國的死亡。

原文：

グーグルはファーウェイへの OS サポート撤退を表明したが、ファーウェイ側は即座に独自 OS を発表した。また、SD カードの規格団体がファーウェイ外しを仕掛けた直後には、独自規格のメモリがあるから SD カードは不要とした。当然ながら、「その技術はいったいどこから来たのか?」という疑問が湧く。「中国製造 2025」は、米国との戦争が始まったときに備えて、半導体チップからロボット技術、宇宙航空製品まで自国でまかなえるようにするための計画だったのだ（その後、SD カードの規格 団体はファーウェイ排除発表の一週間後に撤回を表明した。恐らく中国共産党からの圧力があったのだろう）。

翻譯：

雖然 Google 表明了撤出對華為系統的支援，華為方面卻立即發表了獨自開發的 OS 。然後 SD 卡的規定團體排除了華為之後，華為又因為有獨立規格的記憶體所以不需要 SD 卡。當然的，一定會湧現技術到底是從哪裡來的疑問。「中國製造 2025」就是從半導體晶片、機器人技術，到宇宙航空製品可以由自己國家供給的計畫，為了與美交戰時而有所準備。（在那之後，SD 卡的規定團體在發表排除華為的一週後表示了撤回。恐怕也是中國共產黨給的壓力吧。）

原文：

インターネットだけでなく、今後は、経済、ビジネスの世界も二分されていくだろう。今までのように米国と中国に二股をかける取引は難しくなる。少なくとも、通信関連での共同研究や開発は自粛を求められる。現在、米国で、利用を禁止されているのは、ファーウェイ、ハイクビジョン、ダーファ、ハイクビジョン、ハイテラだが、対象が拡大される余地は十分にある。

翻譯：

不只是網路，今後經濟、商業的世界也會被分成兩塊吧。以從前到現在的方式，同時在美國和中國進行交易也會變得困難。至少，在通訊相關的共同研究和開發，被

要求自我管制。現在，在美國被禁止使用的雖然有華為、海康威視、大華技術、海康威視、海能達，但是這些被制裁的對象會越來越多。

原文：

日本企業も今後、「中国を取るか」、「米国を取るか」の選択が迫られる。現段階では、与党に対して影響力の強い経団連の媚中派が中国との良好な関係を保つよう国会議員に働きかけているが、米国から強く要請を受けた時には国内の民間企業もファーウェイとの取引停止を余儀なくされるかもしれない。

翻譯：

日本企業今後也將迫於在中美之間作抉擇。在現階段，對執政黨影響力較強的日本經濟團體聯合會的親中派，正在向國會議員遊說保持與中國的良好關係，但在受到來自美國強烈的要求時，也許國內的民間企業也不得不停止對華為的交易。

原文：

ファーウェイとの迂間取引先として、ファーウェイの組立工場であるホンハイが買収したシャープが利用されている可能性がある。『ビジネスインサイダー』（ニューヨークに拠点を置くビジネス・技術ニュースの専門ウェブサイト）の報道によれば、ドコモの夏商戦モデルの中には、新たにシャープのモバイル、Wi-Fi ルーターがラインナップされている。

翻譯：

鴻海作為華為繞道的合作夥伴，它擁有華為的組裝廠，其收購的夏普有可能會被華為利用。根據「商業内幕」（以紐約為據點，專門放置了商業・技術新聞的網頁）的報導，在 NTT DOCOMO（日本一家電信公司）的夏商戰模型中，新的夏普的行動裝置跟 Wi-Fi 路由器被列入陣容當中。

原文：

これまでモバイル、Wi-Fi ルーターといえばファーウェイの代名詞的な存在だったが、「法人顧客のなかには中国メーカー製品を選びづらいという企業もある。顧

客に選択肢を与えるため、シャープに作ってもらうことにした」（業界関係者）という。だが、これまで日本製のモバイルルーターと言えば NEC だったのがいきなりシャープになったことには違和感を覚える。それだけでなく、シャープは全ての家電にカメラやマイクを取り付ける準備をしている。家の中まで監視する日本の家電製品が日本ブランドとして世界に拡散していくリスクがある。

翻譯：

到目前為止，行動裝置和 Wi-Fi 路由器一直是華為的代名詞，但有些企業客戶覺得中國廠商的產品很難做抉擇。為了給予顧客選擇的選項，就交由夏普來製作」。(業內人士) 但是，到目前為止說到日製的行動路由器都是 NEC，卻突然換成了夏普了，多少都會感到彆扭。不只這樣，夏普還準備將所有的家電裝上相機和麥克風。連家中都會監視的日製的家電製品可能會作為日本品牌傳遍全世界。

原文：

トランプ政権が、台湾半導体シンジケートである「青幫」ルートという抜け道に気づかないとは考えにくい。アリババはすでに目を付けられているし、ホンハイを米国へ誘致したのは有事の際に「米国の管轄である」とする目的のためかもしれない。いつ大統領命令や国防権限法の発動によって、ファーウェイ関連図 (128~129 ページ) 中の企業と取引禁止令が発動されるかわからない。製造ラインは急に止まれないから、日本企業も、その潜在的リスクを念頭に置いて取引すべきだ。

翻譯：

川普政府若沒有察覺到台灣半導體企業聯盟「青幫」的漏洞的話是不太可能的。阿里巴巴也已經被盯上了，鴻海則是被美國招攬，說不定美方的目的是為了以防萬一，美國可以直接將之管制。至於美國何時針對在 p.128-129 頁裡華為關聯圖中的企業，動用大總統命令及國防權限法發布交易禁令，這點我是不確定的。因為生產線是無法突然停止的，所以日本企業在交易時也應該牢牢記住任何潛在風險。

原文：

米国国務省でサイバーセキュリティ部門の通信を担当するスレイヤー氏は「5G

技術では日本の協力が必要である」と語っている。ファーウェイの5G技術の一部が日本から流出あるいは移転されたものと理解しているからこそその呼びかけだ。日本に「米国の友人になれ！」とアピールしているのである。

翻譯：

負責美國國務院網路安全部門通訊的屠龍派提到道5G技術方面需要與日本合作。

這是因為了解到華為的5G部分技術是從日本流出或是被轉讓出去的。美國同時也向日本呼籲一同合作。

原文：

米国の5G技術は明らかに中国に出遅れているから、これをビジネスチャンスととらえて米国に近寄れば、中国との取引が将来的に制限された場合、そのリスクヘッジとしての新規ビジネスが生まれる可能性が高い。中国が持つ5G特許の多くが日本企業との共同研究によるものだ。それを改良して米国との商機をモノにするべきだろう。

翻譯：

美國的5G技術明顯落後於中國，如果將之作為契機來接近美國的話，在將來與中國的交易受到限制時，則很可能會創造出新的商機來減緩風險。

中國有許多5G專利是靠與日本企業共同研究的。我們應該要改進它並使它成為與美國做生意的商機。

原文：

低遅延への課題

第二章で、5Gは通信規格上で低遅延になる技術仕様が策定されたと言ったが、そのソリューションが効いてくるのはあくまで「基地局と端末の間の無線区間」であって、「エンド・ツー・エンド」ではないことに注意したい。

翻譯：

低延遲的挑戰

在第二章的部分有提過，5G 是在通訊規格上確立的低延遲技術規格。需要注意的是，該解決方案始終僅在「基站與終端間的無線部分」有效，而不是「端到端」。

原文：

「5G 時代になれば、電波は遅れないのですか?」という質問を受けることがあるほど、一般ユーザーの間では通信遅延に関する誤解が多い。通信遅延の話だけで一冊の本になりそうなので、細かいことは割愛させて頂くが、そもそも電波そのものの進行速度は変わらないので、「電波が遅れて通信が遅延する」というのは誤解である。物理学は「光の速度は変化しない」という前提で成り立っていて、光は約三十万キロメートル/秒で進行していることになっている。光の速度が変わると時間の概念も変わってくるから、「電波が遅れる」という表現は専門家の間では限られた範囲でしか使われない。

翻譯：

一般使用者之間有很多關於通訊延遲的誤會，甚至有接收到這樣子的疑問：「到了 5G 時代，電波會不會慢？」。光是通訊延遲的話，看起來就可以整理成一本書，所以細節就先不多說了。本來電波本身的傳輸速度就不會發生變化，因此「只要電波延遲，通訊就會延遲」這樣子的說法是誤解。物理學上建立在「光的速度不會變化」的前提下，光以約 30 萬公里/秒傳播。因為光速改變的話時間概念也會隨之改變，因此「電波延遲」這樣的表達在專家之間只會在有限的範圍內使用。

原文：

通信の世界で「電波が遅れる」という表現を使うのは、電波が異なる経路を通った際に起こる「マルチパス現象」というエラーを説明するときくらいだ。

翻譯：

在通訊世界裡，使用「電波延遲」的措辭表現時，是只有在電波通過不同路徑時發生的「多路徑現象」的錯誤時使用。

原文：

たとえば、電波 A、電波 B、電波 C という複数の波にそれぞれデータを乗せて発信すると、電波 A はアンテナに向かって真っすぐに飛んだのに、電波 B がモノにぶつかったり、電波 C は回り込んだりして異なる経路をたどった結果、電波 A(直接波)、B(反射波)、C(回折波)を受信するのに時差が生じ、その時差が生じた電波からデータを回復することができないことがある。その複数経路 (マルチパス)を通じて遅れた電波が受信時にエラーを起こしてしまう現象を「マルチパス現象」と呼ぶ。「電波が遅延した」という表現が使われるのはこの時くらいである。

翻譯：

例如，當數據被攜帶在電波 A、電波 B、電波 C 的多個波中發送時，電波 A 向著天線直飛，但是電波 B 與物體碰撞或電波 C 在繞行着不同路徑傳播的結果，在接收電波 A(直接波)、B(反射波)、C(衍射)時產生時差，有時無法從此時產生的電波中恢復數據。通過該多路徑，延遲的無線電波在接收時，引起錯誤的現象稱為「多路徑現象」。而使用「電波延遲」的措辭也正是在這個時候。

原文：

多少遠回りして遅れて到着したとしても、電波は一ミリ秒で三百キロメートル進むので、データ回復時のエラーがなければ「電波の遠回りによる遅れ」はほとんど問題にならないはずである。第二章で紹介したフレーム生成上の遅延も一ミリ秒以下なので、「どこから発生した遅延なのか?」と通信技術者は首を傾げる。

翻譯：

即使繞道造成延遲，但因為電波是以每毫秒 300 公里來前進，如果數據回覆時沒有錯誤的話，應該是不會有由電波改道所造成的延遲的問題存在。第二章所介紹的產生幀數上的延遲因為在 1 毫秒以下，資訊工程師們也為此感到疑惑，延遲到底是怎麼發生的?

原文：

實際、重機の遠隔運転などで、数百メートル離れた重機とオペレーターを無線でつないで操作する場合に遅延が課題となるのは事実だ。5G通信の低遅延が期待されているものの、現状の技術では「エンド・ツー・エンド」の遅延は解消されないだろうと個人的には考えている。それは、遅延の大きな要因が「無線区域」という電波の世界で起こっているのではなく、通信機器そのものから起こっているからだ。

翻譯：

實際上，操作員透過無線連接來操作時數百公尺遠的重型機械時，會發生延遲已是事實。5G的低延遲是被受期待的，但現在的技術上，個人認為「端到端」的延遲是不太可能可以消除的。延遲最主要的起因並不是在所謂的無線電波，而是在通訊設備本身。

原文：

そして、通信遅延の犯人は単独犯ではない。一口に通信遅延と言うが、その原因はさまざまである。送受信する信号をアナログやデジタルデータに変換する通信機器の遅延、それを伝送するケーブル上の遅延、コンピューター上で走らせるネットワーク packets を作るネットワークエンジンの処理遅延、ソフトウェアを走らせるチップの遅延、チップとメモリ間をやり取りするバスの転送速度から生じる遅延、各インターフェイスの遅延など、遅延の原因はあらゆるレイヤー(層)から発生しているのだ。重機や自動車の遠隔操作については、遠隔制御コマンドの送受信の低遅延はある程度実現していても、車両に搭載したカメラ映像を低遅延圧縮できずにいるのが大きな課題である。遠隔医療も同じだ。

翻譯：

而且，通訊延遲的元兇並不是單獨一個。雖然通訊延遲僅僅一句而已，但它其實具有各式各樣的原因。例如收發送的訊號以類比或數位來轉換的通訊機器的延遲、傳送時纜線的延遲、電腦運行時製作網路封包的網路引擎的延遲、軟體運行時芯片的延遲、芯片及記憶體交換間由於路徑的傳送速度所發生的延遲、各種介面的延遲……等等。延遲的原因是會從所有的層面上開始發生的。至於重型設備及汽車的遠端操控，

即使遠端遙控指令的收發延遲在某個程度上克服了，在車輛中安裝的相機也無法低延遲壓縮還是個很大的問題，遠端醫療也是一樣。

原文：

そして、ネットワーク上最大の遅延は「輻輳崩壊」である。第二章でも言及したが、コンピューターがネットワークパケットを送信した際、受信側が「パケットを受け取っていません」と送信側に連絡すると、送信側はパケットを再送信する。そのやり取りが自動でなされているためにデータ量が膨大になって回線が圧迫される現象だ。通信遅延で最も長い遅延を発生させるのが、実はこの、ネットワーク上の輻輳崩壊である。それを起こさせないためには、通信品質よりリアルタイム性を重視する UDP プロトコルによる通信を用いるが、それだとデータが欠損するリスクがある。そのデータ欠損を回避するために、失われたパケットを回復する技術が必要になる。

翻譯：

而且，在網際網路上最大的延遲是「網路壅塞」。在第二章也有提及這件事，電腦在將網路封包送出去的時候，收件者以「沒有收到封包」與送信者聯絡的話，送信者會再送一次封包。這個現象會自動地完成雙方的數據交換，導致數據量會變得龐大，連線也被壓迫。在通訊延遲最容易使長時間延遲發生的，其實是網際網路上的壅塞。為了不讓這件事發生，會使用著重在即時性而不是通訊品質的 UDP 協定進行通訊，但如果是這樣的話，會有數據缺失的風險。為了避免數據缺失，就需要可以回復失去的封包的技術。

原文：

スカイツリーの商業施設「東京ソラマチ」のドコモの展示室に、弊社 Revatron (レパトロン) で開発した「超低遅延映像伝送システム」を組み込んだロボット(ロボットは日鉄ソリューションズのもの)が展示されている。超低遅延処理技術を利用すれば、ロボットがリアルタイムに見ている 2D 映像を 3D 化し、圧縮してヘッドマウント(頭部装着)ディスプレイに無線伝送することができる。これらのロボット技術と低遅延技術が実用化されれば、ローカル 5G 通信を利用してロボットに作業をさせることが可能になる。そうなれば、人類は二度と汚染地や危険地帯に作業

員を直接送り込む必要はなくなり、人命のリスクや二次被災のリスクを劇的に下げることが出来るだろう。

翻譯：

晴空塔的商業設施「東京天空街」中，NTT DOCOMO 的展示室裡，敝社 Revatron 展示著與「超低延遲影像傳輸系統」技術結合的機器人(機器人是屬於日鉄ソリューションズ所有)。藉由超多延遲處理技術，機器人能及時地把正在觀看的 2D 影像 3D 化，接著將之壓縮後，透過無線傳輸至頭戴式顯示器。只要能讓這些機器人技術和低延遲技術實際應用的話，就能利用在地 5G 通訊，讓機器人來進行作業。如此一來，人類就變得再也不需要讓作業員直接進入污染地火危險地區，人命和二次傷害的風險大概能夠大大地降低吧。

原文：

低遅延の 5G 通信になれば、4G が抱えていた問題は解消されると考えているユーザーは多い。ところが、5G 通信で無線区間の低遅延が実現したとしても、それだけでは自動運転の世界では使い物にならない。それを経験すれば、次に自動車メーカーが投資するのは低遅延技術を持つ企業になるだろう。5G 時代となっても、低遅延技術、高速処理技術のさらなる研究が必要なのだ。

翻譯：

許多用戶認為，低延遲的 5G 通訊將會解決 4G 本身存在的問題。儘管 5G 通訊在無線區間的低延遲已經實現了，然而僅憑藉這點在自動駕駛的世界裡還是無用的。一旦有相關的經驗，接下來汽車產業就會向持有低延遲通訊技術的企業進行投資吧。即使在 5G 的時代，也還是必要繼續研究低延遲技術和高處理技術。

原文：

東京オリンピックと e スポーツ

多くの人が見落としていることだが、米中半導体戦争のトリガーとなったのは「ムーアの法則」の終焉だった。半導体回路の微細化(回路の線を細くしていく)技術が進むにつれて処理能力が向上し、おおよそ十八カ月で処理能力が倍になると

いうインテル創業者の一人であるゴードン・ムーアが提唱した法則だ。ところが二〇一〇年頃から、微細化につれて電子が漏れる「リーク電流」の課題が発生し、単純に回路を細くすれば処理能力が上がるという法則が崩れた。

翻譯：

東京オリンピック和電子競技運動

多數的人一直忽略了，摩爾定律的終結正是美中半導體戰爭的導火線。英特爾的創辦人之一——高登·摩爾提出了一個定律：隨著半導體迴路的微細化技術進步（將迴路微小化的技術），處理能力也會提升，大約十八個月處理能力就會倍增，然而 2010 年代開始，隨著微細化出現了漏電的問題，單純的將迴路細化的話，處理能力不停翻倍的部分就會不成立。

原文：

アメリカが半導体技術を開発しても開発しても、いつの間にか中国が追い付いてくる。世界最先端の半導体工場はアメリカではなく、台湾だ。そして、台湾の半導体工場は中国と蜜月状態にあるので、米中の争いが抜き差しならなくなった有事の際には台湾が中国を選ぶ可能性は十分に高い。半導体技術は軍事技術でもあるので、処理能力の高いチップの開発は国力に結び付く。ところが、微細化では処理能力向上に限界があると気づいた時には、中国の兵器開発能力は半導体ベースでは米国と同等、あるいはそれ以上になっていたという現実に直面した。それが「中国製造 2025」が米国政府にとっての最大の脅威となった理由だ。ファーウェイとの取引を禁止したところで、ファーウェイは誇らしげに代替技術を見せびらかすばかりだ。

翻譯：

美國再怎麼開發半導體技術，中國都會在不知不覺中追趕了上來。世界上最尖端的半導體工廠並不在美國而是在台灣。而且因為台灣的半導體工廠與中國處於蜜月期的狀態，在台灣夾在美中爭端中進退兩難的情況下，台灣在那時很可能傾向選擇中國。

由於半導體技術也算是軍事技術，開發高運算能力的晶片會牽動國力。但是當留意到晶片微細化的部分提升運算能力是有限度的時候，我們面對了一個現實，就是中國

的軍武開發能力在半導體上的速度與美國一樣或者是更勝於美國。這就是「中國製造2025」對美國政府來說是最大威脅的理由。在禁止與華為交易的時候，華為一直自豪的炫耀自己的替代技術。

原文：

微細化によるパフォーマンス向上よりも優れたソリューションは、量子コンピューター（注21）への移行しかないと言われているが、レーザー冷却によるイオン化が必要な量子コンピューターの実用化はまだ見えてこない。中国は量子コンピューターの技術も世界中から盗み、常温での量子コンピューターの実験に成功したばかりだ。汎用化に至るまでに中国を政治的に潰さなければならない。よもや「ムーアの法則」の終焉が、米中貿易戦争のトリガーとなってしまうとは、当のゴードン・ムーアですら思いも寄らなかったはずだ。

翻譯：

據說比起透過微細化來改善性能更好的解決方法是轉移到給量子電腦開發，但是需要透過雷射冷卻進行游離的量子電腦，它的實際應用目前還看不到。中國從世界各國竊取了量子電腦技術，且在之前才在常溫下成功進行了量子電腦的實驗。在廣泛使用之前必須要用政治手段將中國擊潰。即使是高登·摩爾，也應該不至於會想到「摩爾定律」的終結會成為美中貿易戰的導火線。

原文：

人類はいまサイバー兵器という、現実空間における最強の武器を中国が所有するかもしれない大きな危機に直面している。それを乗り越えるために、アメリカのDARPA(国防高等研究計画局)は別のソリューションを求めた。コンピューターのパフォーマンスを微細化なしに上げるには、コンピューターの抱える古典的な課題を解決するしかない。たとえば、メモリにおける古典的な課題は①メモリのミスヒット(注22)②キャッシュコヒーレンシ(注23)である。加えて、プロセッサーを微細化することなく処理の高速化を図る技術の向上が必要だ。

翻譯：

人類正面臨著巨大危機，中國可能擁有現實中最強大的武器－網路。美國國防高級研究計劃局（DARPA）爲了克服這一難題，提出了另外的解決方案。對於不進行細微化提高電腦的性能，只能解決電腦長久以來既有的問題。例如：在電腦記憶體中一直以來都存在的問題，第一個是主記憶體的失誤存取(注 22)、第二個是快取一致性(注 23)。另外，不需細微化處理器、達到高效處理的技術提升是有必要的。

原文：

一般的な目的のために設計された現在のプロセッサでは限界が見えており、用途を限定した形での処理の向上を図るしかない。そして、人工知能に必要な技術はパターン認識(AI)に「リコンフィギュアブル設計」と呼ばれる、回路を書き換えられるASICチップ(注24)の設計技術が必要だということだ。それには、データハザード(注25)を起こさない専用のソースコードの設計も必要となる。これらのソリューションは、5G通信機器内だけでなくコンピューター上で生じる「遅延」の課題を根本的に解消できるので、米国に売り込むチャンスがある。

翻譯：

現今爲了一般目的而設計的中央處理器中可見它是有極限的，因此只能以有限的方式來改進處理能力。然後，AI所需要的技術是在圖型辨識的「可重組運算設計」，還需要可改寫電路的ASIC芯片(注24)設計技術。因此，設計出不引起危害性數據的專用源代碼也是必要。這些解決方案不僅能解決5G通訊機器內部的問題，還能從根本上解決電腦上出現的「延遲」問題，因此有機會可以賣給美國。

原文：

最先端の技術でなく、オールドテクノロジーでも高速処理化を狙える技術はまだ開発され尽くしてはいない。応用範囲を限定すれば微細化なくして処理速度を百倍から一万倍高速化できる。

翻譯：

這不是最尖端的技術，即使是舊技術，能夠以高速運算為目標的技術的開發也沒有完全到達盡頭。只要限定應用範圍並不細微化的話，能把處理速度從百倍加速到一萬倍。

原文：

5G 通信時代でいちばん言われているのは、VR や AR という容量の重いコンテンツへのニーズである。東京オリンピックに向けて VR、いわゆる多視点映像合成による放送の研究開発をソフトバンク、KDDI、ドコモなどの通信キャリアやキャノンなどのカメラメーカー各社が何年も進めてきたが、現実空間をカメラで収録してリアルタイムで三次元合成化することに成功した企業はまだない。

翻譯：

5G 通訊時代最受關注的是 VR 與 AR 等大容量內容的需求。Softbank、KDDI、DoCoMo 等通訊商和 Canon 等相機廠商，多年來為了東京奧運的 VR 不斷進行研發多視角合成播放，但是沒有任何企業成功使用相機將現實世界記錄後、即時性的合成 3D 影像。

原文：

二〇二〇年の東京オリンピックでは多視点映像風のソリューションを用いて、多数カメラからの映像を高速で切り替えるという現存技術が応用されることになるだろう。スポーツ VR や e スポーツは、次世代の「唯一課金を増やせるであろう」分野のコンテンツで、これもリアルタイム処理でなければ臨場感は楽しめない。

翻譯：

在 2020 年東京奧運，因為要使用多視點映像的解決方案，所以會開始使用多台相機以高速模式切換的現存技術吧。
運動及電競是下一個世代「唯一可以增加課金」的領域、這如果不是即時處理的話就無法享受臨場感了。

原文：

シューティングゲームと同じで映像処理や通信に遅延が生じると、e スポーツではそれがネックとなって通信速度の異なるプレイヤー同士では仮想空間上でシンクロできず、完全には楽しめていない。GPU（画像処理プロセッサ）が映像合成のソリューションに用いられているが、高価で電力消費量が高いという欠点がある。

翻譯：

與射擊遊戲一樣，如果發生影像處理或通訊延遲的話，在電競中會是一個瓶頸。通訊速度不同的玩家無法在虛擬空間中同步，無法完全享受遊戲的樂趣。雖然 GPU(畫面處理的處理器)用於進行影像合成的處理，卻具有高價格、且電力消耗量很大的缺點。

原文：

今後は、TPU（Googleが開発したAI専用プロセッサ）やGPUに限定されず、多くの分野で専用プロセッサ、高速処理設計技術への投資が活発になるだろう。

翻譯：

今後，不僅限於 TPU(Google 開發的 AI 專用處理器)或 GPU，在很多領域上，對於專用處理器以及在高速處理設計技術的投資會更加活躍吧。

原文：

IoT×FA で日本製造業にチャンス。

5G時代に、日本が世界で勝つ方法がある。「ローカル5G通信」を利用した「IoT×FA（ファクトリーオートメーション・注26）」による生産性の劇的な飛躍である。

翻譯：

物聯網 x 工廠自動化為日本製造業迎來機會。

在 5G 時代，日本有辦法在世界取得勝利，該方法是藉由利用「在地 5G 通訊」的「物聯網x工廠自動化」，讓生產性大幅的上升。

原文：

米中貿易戦争は日本にとってチャンスだ。米国に課せられた高関税のために中国は「世界の製造工場」として外資系企業を招く力を失った。加えて、韓国の文在寅左派政権が最低賃金を大幅に引き上げたことで外資系企業の工場撤退が相次ぎ、韓国の失業者数は過去最高の百七万人となった。これによって、いま外資系企業はなんと、法人税が高く、低賃金でもない日本での工場建設に向かっているのだ。

翻譯：

中美貿易戰對於日本來說是一個機會，因為被美國征收的高關稅，讓中國失去了「世界工廠」的招牌、還有招攬外資企業的力量。再加上，因為韓國的文在寅左派政權將最低工資大幅地往上提高，導致外資企業的工廠一個接一個的撤出韓國，導致韓國的失業人數創下史上最高的「一百零七萬人」。根據以上原因，現在，「公司稅很高、沒有低工資」的日本成為外資企業設立工廠的目的地。

原文：

これは高い関税のかかる中国と政情不安な韓国を避けたいというだけでなく、ここ数年、日本企業がオフショア（海外委託）工場のリショアリング（国内回帰）に向かっていること、外資系企業が日本企業という金払いのいい顧客を手放したくないこと、さらに日本は地理的に東アジアへの入り口にあることがベースにある。それに何より、日本なら工場にとって命綱となるノイズの少ない安定した電源供給によって歩留まりが向上する。賃金コストがある程度かかっても、日本のファクトリーオートメーション技術を積極的に導入すれば雇用が抑えられるから、利益が上がると思われるのだ。

翻譯：

這不僅是因為中國受到高額關稅影響和韓國政治不穩定的原因，近年來，日本企業的海外工廠正向本土回流、外資企業不想放棄購買力強的日本企業客戶，再來就是日本的地理位於通往東亞的入口。更重要的是，如果是日本的話，其透過供給穩定且低噪音的電力來提升製品的良率，電力可是工廠的生命線。即使生產成本達到一定的程度，如果積極引入日本的工廠自動化技術的話就會抑制雇用人力，利潤也會提升。

原文：

日本の一般電子部品は世界のトップクラスで、シェア四割を誇っているが、その半分はセンサーである。人工知能、ファクトリーオートメーション、IoT に共通するのは「センサー」だ。人工知能は入力（インプット）なしには出力（アウトプット）もない。その重要な入力情報のデータソースがセンサーから AI へ直接送られる未来が IoT でやってくる。

翻譯：

日本的一般電子零件是世界頂級的，占了 40% 的市場份額，但其中一半則是感測器。AI、工廠自動化技術、和物聯網所共同使用的就是「感測器」。AI 沒有輸入就沒有輸出。其輸入的重要數據源透過感測器傳輸給 AI 這樣子的未來，會因互聯網而到來。

原文：

工場を自動化して、各機材のセンサーから出てくる情報を無線で繋ぎ、AI で解析しながら歩留まり向上を目指す。AI は学習するにも認識や判断をするにも、「データ」を必要とする。センサーと AI は、人間でいう「五感」と「脳」の関係にある。熱センサー、カメラの CMOS センサー、振動センサー、角度センサーなどから出てくるデータがないと、AI は何の判断もできない。これまで人が介在してデータを処理して AI に読み込ませていたのを、モノにインストールされた「センサー」から直接 AI 搭載のコンピューターに転送する。人がいっさい介在しないので IoT と区別して「M2M」（マシン・トゥ・マシン）と呼ぶこともある。

（注 26）ファクトリーオートメーション 受注、生産、出荷など工場での一連の作業工程をロボットやセンサー、情報システムなどを使って自動化すること。

翻譯：

透過工廠自動化，用無線連結從各個器材的感測器得出的資訊，再由 AI 來分析並以提高良率為目標。AI 不管事在學習上或是辨識跟判斷上，都是需要數據的。感測器和 AI 等同於人類的「五個感官」和「腦」。如果沒有熱傳感器、相機的 CMOS

感測器、振動感測器和角度感測器傳出的資料的話，AI 就甚麼都無法判斷。直到現在，將人類處理完的數據交給 AI 讀取後，將數據從安裝在機器的感測器轉送至搭載 AI 的電腦上。有時將其稱為「M2M2」（機器對機器）來與物聯網區分開來，因為物聯網中間無須人工干預。

(注 26)工廠自動化技術：接單、製造、出貨等在工廠一連串的作業工程中使用機器人、感測器、資訊系統等方式達到自動化。

原文：

世界が必要とする日本のセンサー技術

5G という規格は一千億台の「モノ」をネットで繋ぐために開発されたともいわれ、二〇二五までに千~千五百億台のモノがインターネットでつながるが、中国共産党は、家電製品に組み込まれたカメラや、マイクで個々人の家庭内の会話や個人情報収集することをその目的としている。

翻譯：

世界需要的日本感測器技術

據說 5G 規格的開發是為了能夠將 1000 億台裝置藉由網路連接在一起，到了 2025 年將有 1000 億~1500 億台裝置透過網路連接，但是中國共產黨藉由安裝在家電內的攝影機和麥克風，收集每個人家中的對話和個資，以其作為目的。

原文：

なぜそう言えるのかといえば、単なる温度センサーやジャイロ(慣性で角度を検出する)センサーならデータ量が少ないので 5G は必要ないからだ。

音声データや動画などの容量の比較的重いセンサー情報の多数接続でこそ 5G が必要とされる。アマゾンのスマートスピーカー「エコー」に搭載された AI 「アレクサ」が、ユーザーの自宅での会話を勝手にテキストに落として無関係の第三者に送信した事件があったが、あれの動画版が起こる日が迫っている。たとえばセックスしている姿を家電に搭載されたカメラが撮影し、第三者に誤送信するというリスクだってあるのだ。ジャパブランドを中国に売却してしまった日本政府のミスで中華資本となった「SHARP」や「TOSHIBA」の IoT 家電でアレクサのような事故が起こ

れば、日本が諜報活動を行なっているという誤解を招き、ジャパンプランドのイメージは急落するだろう。

翻譯：

為什麼會那樣說呢？是因為如果僅僅只有溫度感測器或是陀螺儀（利用慣性檢測角度）數據量並不多，因此沒有必要使用 5G。聲音數據、影像等容量相對較大的感測器資料的大量連接會需要用到 5G。亞馬遜智慧音響「回聲」中安裝的 AI「Alexa」曾經將用戶在家中的對話內容無意轉成文字後發送給了毫無關係的第三者，那樣的事件以影片版本發生的日子也近了。例如，家電中安裝的攝影機拍攝性行為的影片，誤傳給第三者的風險也是存在的。因日本政府的失誤，把日本品牌賣給中國成為中資的「SHARP」和「TOSHIBA」，它們的智慧家電如果發生像 Alexa 一樣的事故，就會惹來日本進行間諜情報的誤會，日本品牌的形象將會急劇下降。

原文：

それでも、5G 通信時代へのトレンドは続く。現実的な路線としては日本勢の「ローカル 5G」製品で工場や企業内にプライベートな 5G 基地局を設置し、センサーと AI を無線通信で繋いで工場や物流の完全なファクトリーオートメーションを目指すべきだ。そして、「FA 製品」や「ロボット製品」への投資や販売を強化する。工場を完全 FA 化して、日本が FA 立国、ロボット立国となることにより、単純労働の移民労働者は不要となる。ロボットやマシンには労働争議の問題や社会保障等の負担もない。

翻譯：

即使如此，5G 通訊的趨勢還會繼續。作為現實上的路線，我認為日方應該以工廠及物流的完全自動化為目標。在企業和工廠內部以「區域 5G」產品設置私人的 5G 基地台，將感應器和 AI 透過無線通訊連結。然後，強化往「工廠自動化產品」和「機器人產品」的投資及銷售。通過工廠完全自動化、使日本成為工廠自動化和機器人國家，將來不再需要外國勞工，機器人和機械設備的部分也不會有勞資糾紛和社會福利問題的負擔。

原文：

ただし、この技術は取り扱い注意だ。ファーウェイ創業者の任正非は、『ビジネスインサイダー』の取材（二〇一九年五月二十日付）に対して、「将来の世界はインテリジェンスの世界になる。感知には日本のセンサー技術が必要であり、日中韓間で自由貿易協定(FTA) を結び、そこに ASEAN や EU も入って『一帯一路』に参加すれば日本も恩恵を受ける」と答えた。コンピュータ用語の「インテリジェンス」は端末側に処理能力を持たせることだが、彼はそこに「諜報」という二重の意味を込めて嘲笑ったのだ。世界トップを誇る日本のセンサー技術を狙って(瞄准)「米国と組むか、中国と組むか」の選択を迫っているのがよくわかる。

翻譯：

但是，這個技術也應該謹慎處理。華為的創辦人任正非對於『Business Insider』的報導（2019年05月20日）表示「將來的世界將會變成智慧的世界，感測器需要日本的技術，日本先簽訂日中韓 FTA 自由貿易協定、然後在這 FTA 的框架下，然後東協和歐盟一樣也加入其中，如果日本再加入一帶一路的話，日本也會從中受益」。電腦用語中的「智慧」雖然指的是給予終端側處理能力的意思，但他在這裡加入了「情報」成為雙重語意來嘲諷。任正非針對日本擁有世界一流的感測器技術的情形，催促日本對於該與美國合作還是該與中國合作做出選擇。

原文：

だが、中国は米国からの制裁で FA 技術やロボット購入を控えている。そもそもファーウェイの甘言にうっかり乗ると、それが代理人だとしても技術を盗まれ、筆者のように嫌がらせと脅迫を受け続けることになる。

翻譯：

但是，中國因為美國的制裁而打消購入工廠自動化技術和機器人的念頭。如果不小心中了華為的甜言蜜語，即使是代理人，技術也會被竊取，還會像筆者一樣受到騷擾跟威脅。

原文：

ベターな選択は日本勢で「完全自動化工場連合」を作ることだ。完全自動化工場パッケージとして、機械、ソフトウェア、施工、ローカル 5G 付きで海外に売り出せば、先進国企業の労働問題が解決できる。いま、欧州連合では移民流入による治安悪化で国民の反発が生じているが、その一方で大企業は人手不足に悩まされている。低賃金の単純労働をすべてロボット化できるソリューションを諸外国にパッケージで売り出すことによって、労働力の問題から社会保障負担、残業の不満まで、すべて解消できるのだ。日本国内でも、コンビニのレジに外国人を雇う必要すらなくなる。

翻譯：

更佳的選擇是在日方建造「完全自動化工廠聯盟」。作為一個「完全自動化工廠」的套組，以附帶機械、軟體、施工和在地 5G 賣給海外的話，就能解決先進國家企業的勞動問題。現在，在歐洲聯盟因為移民流入導致治安惡化，引發國民的反彈，但在另一方面，大企業正因人手不足的事煩惱。用「將能把低工資的單純勞動全部機器化的解決方案」的套組方案賣給所有國家的話，從勞動力的問題到社會福利負擔、對加班的不滿等所有問題一切都能迎刃而解。甚至是日本國內，也不必再雇用外國人從事便利商店收銀工作。

原文：

技術が政治問題を引き起こしている現在では、技術によって政治問題を解決する提案をするしかない。

ドイツでは「インダストリー4.0」と名付けられた工場のスマート化が進んでおり、中国がその技術を積極利用している。日本では各工場の自助努力によるスマート化は進んでいるが、横の連携を組めば世界のトップに立てるチャンスがある。それは、「日本が世界のセンサー市場、ロボット市場の半分を押さえている」からだ。日本がトップに立つには、「センサーデータを一括管理できるプラットフォーム化」を促進すること、そしてそれを IoT 化することが求められる。

翻譯：

因科技引發政治問題的現在，只能提出藉科技解決政治問題的方案。

在德國隨著名為「工業 4.0」的工廠智慧化的轉型，中國正在積極的使用該科技。在日本各個工廠都在各自努力的朝向智慧化轉型，只要橫向組成合作的話便有機會成為世界頂尖。這是因為「日本已經佔有世界的感測器和機器人市場的一半」。如果日本要站在頂端的話，就得要求國內推動可以將感測器資料統一管理的平台，然後使其成為物聯網。

原文：

各センサーからの情報をどうやって統合するかという課題に現在、各国が直面している。これも、日本国内のセンサーベンダーでアソシエーションを作り、数～数十ミリ秒サイクルで出てくる各センサーデータのサイクルずれを AI で補正し、どのタイミングで同期を取るのか規格化してしまえば、難しいと言われているセンサーフュージョン（注 27）の世界で日本が一步リードできる。センサー情報をプラットフォーム化して I o T やインダストリー 4. 0 の世界で優位に立ち、世界中のセンサー情報を日本がリアルタイムに管理して、世界中の工場の稼働率を把握する。世界中の空いている工場をリアルタイムに把握できれば、国内工場を増設しなくても、仮想的に工場ラインを増やせたのと同じ状態になる。自社の遊休資産なしに急なオーダーに応えられるプラットフォームとなれば、オーダーはプラットフォームに集まる。そのカギはセンサーのデータのプラットフォームを握ることだ。

（注 27）センサーフュージョン：複数のセンサー情報を人間の五感のように一つにまとめること。

翻譯：

各國現在正面臨如何整合各種感測器資訊的挑戰。如果與日本國內的感測器供應商建立聯繫，由 AI 來修正出現在數毫秒~數十毫秒的周期中每個感測器數據的周期偏移，並將同步的時間標準化的話，即使被認為有難度的感測器融合技術方面，日本能在這方面領先世界一步。透過將感測器資訊成為平台，在物聯網與工業 4.0 的世界中取得優勢，日本可以即時管理世界各地的感測器訊息，並掌握世界各地工廠的作業效率。如果能夠即時掌握世界各地中的閒置工廠的話，即使不用在國內增設工廠的情況

下也能像增加虛擬工廠生產線的狀態一樣。如果平台是那種可以在沒有自己的閒置資產的情況下能夠應付突如其來的訂單，那麼訂單將會集中在該平台上。其關鍵就是要掌握感測器數據的平台。

(注 27)融合感測器：將多種感測器組成一體如同人的五官的技術。

原文：

エッジコンピューターの時代

IoT 時代は、デバイスから近いエリアにサーバーを設置するエッジ・コンピューティング（注 28）が台頭するといわれている。5G 通信を利用した IoT 時代ではセンサーからデータセンターに送るから、エッジ・コンピューターは必要なくなると思うかもしれない。しかし、二つの観点からエッジ・コンピューターも伸びることが考えられるのだ。

翻譯：

邊緣運算的時代

據說物聯網時代，將伺服器設置在靠近設備的區域的技術－邊緣運算(注 28)正在興起。在使用 5G 通訊的物聯網時代，感測器會發送到數據中心，因此可能認為沒有必要使用邊緣運算。但從兩觀點來看，邊緣運算還是有可能發展。

原文：

一つは、帯域の効率を考えると、ある程度の処理をエッジで行ってデータ量を小さくしながら送信したほうが良いということ。二つ目は、5G の特性である「低遅延」の恩恵を受けようとする、遠隔地にあるデータセンターにクラウドでアクセスするにはサーバーを何ホップも経由することになるが、遅延が重大な問題を引き起こすアプリケーションは、各地に分散されたエッジ・サーバーにアクセスするほうがレスポンスは早い。自動運転車などはエッジを利用した低遅延から大きな恩恵を受けられる。

翻譯：

一是考慮到頻寬效率，最好邊緣處理一定程度的運算，將數據量切割成更小的同時傳送電波。第二，假如要受惠於 5G 的低延遲，藉由雲端來存取遠端數據中心的資料得需要透過伺服器多次躍點，但是延遲引起重大問題的應用程式，藉由存取分散在各地的邊緣服務器會比較快快回應。自動駕駛汽車從使用邊緣的低延遲而受益匪淺。藉由雲端來存取遠端數據中心的資料需要透過伺服器多次躍點，但是相對於延遲會引起重大問題的應用程式，存取分散在各地的邊緣伺服器會快速回應。

原文：

このエッジ・サーバーの需要は、4K 動画配信、VR/AR や自動運転の台頭でいっそう高まってくる。現在でも動画配信には CDN (注 8) と呼ばれるエッジが利用されている。人気のある動画などは、遠隔のクラウドに置いておくよりもローカルのエッジサーバーに置いておくほうが回線利用効率が上がるからだ。5G 時代になれば、VR 映像もワイヤレスでヘッドセットに直接無線伝送できる。

翻譯：

隨著 4k 影像傳送、VR/AR 和自動駕駛等興起，對於這種邊緣運算伺服器的需要正在增加。即使是現在，在動畫傳輸裡都使用了名為 CDN 的邊緣運算。這是因為在點閱率高的影片等部分，比起使用遠距雲端，使用地方的邊緣運算伺服器效率會更高。若 5G 時代來臨，VR 影像也可以無線式的耳機直接傳送。

原文：

高精細に進化するほど、ヘッドセットには高機能のグラフィックカード（映像処理能力の高い差し込みカード型のコンピューター）が必要となるが、高価過ぎたこともあって高解像度のヘッドセットの売れ行きの伸びは鈍化していた。

翻譯：

解析度越高，VR 顯示器的高階顯示卡（具有高影像處理能力的插卡型計算機）就成了必要、但高解析度 VR 顯示器的銷量因價格過高而成長放緩。

原文：

臨場感を楽しむためにヘッドセットにしたのに映像が重くて無線で伝送できないという理由でケーブルを繋がないといけないダサさがあり、一方、スマホを使ったヘッドセットはダウンロードに時間がかかって、それが没入感を阻害してきた。5G とエッジ・コンピューターの技術を組み合わせることであらゆることが解決できる。エッジ側で VR 映像合成処理を行ない、映像だけをヘッドセット側に 5G で配信すればユーザーはもう高価なグラフィックカードは必要ないし、ケーブルも要らない。無線空間でも低遅延な 5G であれば、応答速度を要求されるゲームも十分に楽しめるはずだ。

翻譯：

明明為了享受臨場感而使用了頭戴式顯示器，但影像卻因為太大而無法以無線傳送，而不得不接線的話就會有顯得笨拙。還有，使用了智慧型手機的耳機因為在下載需要花上時間，而阻礙了臨場感。其實這些可以透過 5G 和邊緣運算電腦技術結合就可以解決每個問題。運算端只要進行 VR 影像合成的處理，並將影像以 5G 傳送至接收端的話，使用者就不需要高價格的顯卡了、連纜線也不需要了。5G 即使在無限空間也能有低延遲的，只要能以需求的速度回應的話，就應該能充分的享受遊戲。

原文：

エッジを利用することで安全性の高いゼロクライアントも実現できる。

インターネットの世界は、ネットワークを通じて回線の向こうにあるデータセンターからデータをダウンロードして、手元のデバイスで HTML（ウェブサイト用のコンピューター言語）をサイトとして再構築する。その方式を取っている限り、データはアクセスしてきたデバイス側に移ることになるから、データセンターよりセキュリティの弱いデバイスがハッカーに狙われるのは当然のことだ。

翻譯：

藉由利用邊緣計算，連使用安全性較高的極簡型電腦的理想也可以實現。

在網路世界裡，透過網際網路，在連線中從數據中心中下載數據，然後使用手邊的裝置設備讓 HTML(網頁用的電腦語言)重建成一個網頁。只要持續使用這個方法，

數據就會往持續存取的设备方面傳輸。所以比起數據中心，安全性較弱的裝置設備會自然而然地被駭客鎖定。

原文：

5G 通信を利用してセキュリティを高めるなら、デバイス側にはデータを置かないゼロクライアント型のアーキテクチャを採用すべきである。クラウド側に仮想 PC 環境を構築して、エッジを CDN のように利用し、仮想コンピューターをデータとしてではなく映像としてデバイスに配信する。キーボード入力やタッチパネルのコマンドだけをデバイスからクラウドにフィードバックするのである。デバイス側は単なるビューアーとしての機能しか持たなくても、5G の特性である「低遅延」であれば通信遅延を感じることなく、手元にコンピューターがあるのと同じ状態でデバイスを利用することができる。

翻譯：

如果利用 5G 通訊來提高安全性的話，在設備方面，就應該使用不在設備端存放資料的精簡型電腦。在雲端構築虛擬電腦環境，像 CDN 一樣使用邊緣計算，不是把虛擬電腦作為數據，而是作為影像發送到裝置設備上。只有透過鍵盤輸入和觸控面板的指令會從裝置設備回饋到雲端。即使設備只有查看功能，只要有 5G 的低延遲，就可以像手邊有電腦一樣使用設備，還不會感到有通訊延遲。

原文：

「そういったアーキテクチャにするメリットとして高価なチップが必要なくなるので、スマホや PC のコストは劇的に下がり、安価な中華デバイスと価格で競争できるほどになる。何よりも、安いゼロクライアントなら端末を紛失しても、通信のリンクを切るとデバイス側にデータはないので、ビジネス利用でも安全性はかなり高いのだ。

翻譯：

這個架構的優點是不再需要昂貴的晶片了，所以手機和電腦的成本會大幅下降，這樣可以以跟中國產品一樣的價格去競爭。最重要的是，如果是便宜的精簡型電腦，

即使丟失終端設備，只要切斷了通訊連結，設備也不會有數據內容，因此對企業而言是安全性非常高的。

原文：

ロボット掃除機がスパイになる？

5G 通信時代になると、これまでの時代とは桁違いのサイバー攻撃を受けることになるだろう。危険なのはデータの転送速度が二桁増えるということだ。一秒でも繋がれば大量にデータを盗むことができるうえに、データセンター側のコンピューターがまったく使えなくなる DDOS 攻撃（注 30）を仕掛けることも可能となる。

翻譯：

掃地機器人成為了間諜？

在 5G 通訊的時代，我們將面臨比以前更多的網路攻擊。危險的是資料的傳送速度將以二位數成長。即便連接一秒也可以竊取大量的數據資料，可能會被發動 DDOS 攻擊(讓資料中心的電腦無法運作)。

原文：

物理的に破壊できるほどの DDOS 攻撃からサーバーやコンピューターを守るには、家庭用ルーターにも DDOS 攻撃検知・シャットアウト機能を搭載しなければならない。しかも、IoT の時代になれば、家電が乗っ取られた際には DDOS 攻撃の踏み台となるので、攻撃できるデバイスの数も桁違いとなる。まずは、各ルーターに AI による DDOS 攻撃判定機能や偽装 IP アドレスからの通信遮断機能を導入しないと、今後、サイバー犯罪の被害は指数関数的に増加するリスクがある。

翻譯：

為了防護伺服器 and 電腦遭受到會造成物理破壞的 DDOS 攻擊，家用路由器也必須配備 DDOS 攻擊檢測與阻絕的功能。而且，在物聯網時代的話，家電被劫持時會成為 DDOS 攻擊的墊腳石，因此可以被攻擊的設備數量將無與倫比。首先，如果每個路由器都沒有配備 AI 的 DDOS 攻擊判定、偽造 IP 的通訊阻斷功能的話，那麼今

後因網路犯罪而受害的案例會有像指數函數的曲線一樣急速上升。

原文：

現段階で、ウェブカメラのようなIoTデバイスやルーターがすでに攻撃対象の過半を占めている。そもそも、中国が世界中の各々人を監視するために策定を主導した規格なのだから当然のことだ。にもかかわらず、セキュリティ対策の議論は十分ではない。IoT家電でも、ロボット型にSLAM技術（注31）を利用すれば、屋内マップを自動生成させられる。すでにロボット掃除機にはSLAMが搭載されており、カメラを搭載すればロボ掃除機を遠隔操作しながらすべての部屋を調べさせることができる。

翻譯：

在現階段，像是網路攝影機和路由器之類的網路設備已經佔有過半的攻擊案例。畢竟中國本身策定的標準，就是為了在監視世界中的每個人。雖然如此，但是對於安全措施的討論還是不夠的。即使是物聯網的家電，假如利用機器人類型的SLAM技術(注31)的話，可以使其自動生成室內地圖。而且如果掃地機器人有搭載SLAM然後也安裝攝影機的話，在有人遠端操控掃地機器人的同時，檢視整間房間的內部。

原文：

また、工場内の製造にかかわるデータをIoTデバイス経由で盗まれてしまうと、知的財産の流出につながる恐れもある。自社データのみならまだしも、他社データまで流出するとなると、DDOS攻撃の被害者でありながら訴訟リスクまで抱えることになる。

そういった近未来型のサイバー攻撃を予測すると、今後民間の負担は爆発的に重くなる。サイバー空間での被害がただちに実被害になる時代に、交番と警官のパトロールが現実空間のみにあってサイバー空間にないのはもはやおかしいとさえ言えるだろう。政府がAI型サイバー防衛システムを「ポリス型エッジサーバー」として各地に設置するべきだ。そして、近隣の通信デバイスからM2M(マシン・トゥ・マシン)で「自動被害届」を送信させるべきである。被害の内容、加害者の送信元IPアドレス、ホップしたサーバーのドメインなどが明記された「被害届」を受信

したポリス型エッジサーバーはそれをデータとして構築していき、C&C サーバー(注 32)の監視を行なって攻撃の現場を記録し、乗っ取られたサーバーの所有者が被害者か加害者なのか、AI によるサイバー捜査を行なうべきだろう。

翻譯：

另外，工廠內製造相關數據如果透過物聯網設備被盜，有可能會引發知識產權的洩漏。如果只是洩漏自己的公司的數據還好，但把其他公司的數據也洩漏出去的話，即便自身是 DDOS 攻擊的受害者，也會受到訴訟的風險。

預測到這種新型網絡攻擊，民間的負擔將會爆炸性的加重。可以感到奇怪的是，在網路空間的損害會馬上成為實際損害的時代，派出所和警察的巡查仍只存在於現實空間。政府應該要將 AI 網絡防禦系統作為"警用邊緣伺服器"設置在各處。然後，應讓附近的通信設備透過 M2M(機器 to 機器)發送"自動損害報告"。警用型伺服器接收到寫有損害內容的報告、發送肇事者的源 IP 地址、跳轉伺服器域名等，應該將其構築成數據並監視 C&C 伺服器(注 32)，記錄事發現場，並透過 AI 來調查，被劫持的伺服器所有者是受害者還是加害者。

原文：

また、サイバー空間にも「正当防衛」の概念を導入すべきだ。攻撃を受けたら迎撃してもいいというルール作りである。サイバー空間の攻撃者は「自分は攻撃にさらされないだろう」という優位性を持って攻撃を行なってくる。攻撃を受けたデバイスが自動的に被害届を出し、受け取った「サイバーポリスサーバー」が自動的に調査し、攻撃してシャットダウンしてくれたら民間の負担はかなり減る。5G 通信時代にサイバー空間におけるテロリストをのさばらせてはならない。5G 通信はまさに空間における「核爆弾」として捉えるべきだ。

翻譯：

還有，網絡空間也應該導入「正當防衛」的概念。來制定受到了攻擊時可以迎擊的規則。網絡空間的攻擊者則是持著自己不會被暴露在攻擊下的優勢來進行攻擊。受到攻擊的裝置會自動提出損害申報，接受後的「網路警察」就會自動調查、攻擊並關閉，民間的負擔也會減少很多。5G 通訊時代在網路世界所引起的恐怖攻擊可不能就

這樣讓他擴散。5G 通訊應該要將之視為現實世界的「核彈」一樣將它掌握住。

原文：

(注 30) DDOS 攻撃 サイバー攻撃の一種。大量のデータを送りつけることでコンピューターをパンクさせる。

(注 31) SLAM 技術 マシンが自立走行しながらマップをリアルタイムに生成する技術。

(注 32) C&C サーバーコントロール&コマンドサーバー。制御と命令を行なうサーバーだが、ハッカーの世界では第三者のサーバーを乗っ取ってサイバー攻撃の命令を出している。

翻譯：

(注 30) DDOS 攻撃：一種網路攻撃。透過傳送大量的資料讓電腦癱瘓。

(注 31) SLAM 技術：在讓機器獨立運轉的同時讓地圖能及時生成的技術。

(注 32) C&C 指令及控制器：進行指令及控制的伺服器，在駭客的世界中，可以拿來攻擊並控制第三方伺服器發出攻擊命令。

原文：

注目される暗号技術

情報が盗まれ放題となりそうな 5G 時代に必要となるのが暗号技術だ。ところが、その暗号自体に問題がある。「盗聴を防いで、データを守るには暗号化して送るのが安全ですよ」という質問を受けると、返答に窮する。

翻譯：

備受矚目的密碼技術

在情報可以自由竊取的 5G 時代中，最需要的就是密碼技術了。但是，這個密碼本身就有著問題。有人問既然可以防竊聽、保護資料的話只要用密碼的方式傳送就安全了吧，對於這種問題也會無言以對吧。

原文：

これは、「家に鍵を掛けているから安全ですよ」という発想と同じで、鍵の掛

かったドアを外から開けるのは一般人には至難の業だが、泥棒からすると鍵のランクによっては一瞬で開けられる。暗号も同じだが、下手をすると、「バックドア」が存在するぶんだけ第三者が開けるのは鍵よりたやすいかもしれない。

翻譯：

與「因為有鎖門所以很安全對吧」的想法相同，對一般人來說，從外面打開上鎖的門是極困難的任務，但是如果是小偷的話，可以根據鑰匙的等級在一瞬間開鎖。密碼也是相同的道理，在操作不順手的時候，只要有「後門」存在，以這樣的第三方的方式解密比使用鑰匙還要容易也說不定。

原文：

そもそも一般的に利用されている暗号は規格化されていて、送信側と受信側が暗号化と解読とができるように、暗号にする手順と解読する手順が公開されているので、スパコンさえあれば暗号鍵がなくても解読できる。筆者も業界に入ったばかりのとき「解読方法まで公開されているんですか？」と思わず確認してしまったほど驚いた。規格は、仕様を公開して広く利用されるためにあり、暗号化したデータを受け取った側で解読方法が分からなければ意味がないのだから、当然と言えば当然だ。では、暗号化は意味がないのかと言われれば、そうではなくて、「暗号化の方法は公開」して「秘密鍵」は非公開でやり取りするから安全ということだ。

翻譯：

首先，普遍使用的加密是有標準的，發送方和接收方，為了能將加密訊息解密，加密和解密的過程是公開的，所以只要有超級電腦，即使沒有加密密鑰也可以解密。筆者也在剛進入業界的時候，對於「連解密方法也是公開的嗎？」這件事感到驚訝。該規格的目的是透過公開規範來廣泛的使用，當然，如果收到加密數據的人不知道解密方法的話也沒有意義。那麼，加密是否沒有意義呢？，其實不是那樣，它是安全的，因為加密的方法是公開的，但是私鑰會用非公開的方法交換，所以很安全。

原文：

暗号規格には1024、2048などの数字が規格名の後ろについており、それが暗号鍵のビット数（情報量）だ。暗号鍵のビット数の長さは、要は暗証番号の長さのようなもので、長ければ長いほど推測されにくく、暗証番号が長いと利用する側も大変だが、そのかわり安全でしょ、というわけだ。

だが、暗号化されたデータなど、最強のスパコンがある国にしてみれば「中身が丸見え」なのである。これが中国がスパコン一位を目指した理由の一つで、親中国の蓮舫議員が民主党当時、日本のスパコンを二位にしたかったのも同じ理由からではないかと思われる。世界一のスパコンを持つということは、世界中の暗号化された秘密が解読できるスパコンを持つということだからだ。

暗号技術に強い国というのは基本的に諜報機関も強い。暗号機「エニグマ」を開発したのはドイツ、それを破ったのはイギリスだ。今も暗号技術に強いのは、ロシア、イスラエル、アメリカ、中国で、ロシアや中国の暗号技術者は暗号に潜む「バックドア」の解析に力を入れている。

翻譯：

加密標準的標準名稱後附加 1024、2048 等數字，即密碼金鑰的位元數(bits)。加密密鑰的位元數長度主要和 PIN 的長度是差不多的，所以密碼越長就越難猜測、用戶也不好使用，但這樣反而更安全。

但是，對於資料加密在最強的超級電腦國家來說內容是能夠完全看的見的。這是為何中國立志要打造第一超級電腦的原因之一，這也是當時日本民主黨親中派議員蓮舫想讓日本的超級電腦處於第二的原因。擁有世界上最好的超級電腦，代表著可以將世界各地加密過的密碼解密。

加密技術強的國家基本上都擁有很強大的情報機關。德國就開發過一台名為 Enigma(恩尼格瑪密碼機)，但被英國給破解了。俄羅斯、以色列、美國、中國在加密技術上是非常強的，而俄羅斯和中國的密碼學家著重在解析隱藏在密碼技術的後門(backdoor 後門技術)。

原文：

「バックドア」とは、その名のとおり「裏口」のことで、強固な鍵で守られた正門からの出入りは難しいなら、裏口から入れば、いいという意味である。

翻譯：

所謂的「後門」顧名思義就是，當進出由堅固的鑰匙保護的正門如果有困難時，可以從後門進入。

原文：

ただし、バックドアは「脆弱性」ということではない。「脆弱性」は開発者が意図しなかった設計が外部からの攻撃の突破口となるもので、一方「バックドア」は開発者が意図して設計したものである。バックドアは設計上必要だが、開発が終わって製品がリリースされる際に閉じられるのが普通だ。ところが、一般製品のソフトウェアでも裏口を閉め忘れてリリースしてしまう場合がある。どの暗号規格と明記するのは控えるが、暗号にバックドアが付いており、秘密鍵がなくても、スパコンがなくても、バックドアから暗号が解読できるようになっているものもあるのだ。だからこそ、暗号化技術は主として「暗号を生み出す数学」、「高速演算で暗号を破るコンピューター技術」、「バックドア技術」、「人間心理」で構成されている。

翻譯：

但是後門並不是「漏洞」，「漏洞」是開發人員不經意的設計中變成外部的攻擊突破口，而「後門」則是由開發人員特意設計的。軟體設計是需要後門的，但通常都會在軟體發售的時候會將後門關閉。然而，即使是一般的軟體也可能會有在忘記關閉後門的情況下直接發售的情況。儘管沒有寫明用哪一種密碼標準，但是有具有後門的密碼，即使沒有密鑰或超級電腦，從後門也可以解密密碼。因此，加密技術主要是由「生成代碼的數學」、「透過高速運算來破解密碼的電腦技術」、「後門技術」和「人類心理」所構成的。

原文：

国家による監視は「バックドア」と「人間心理」が常にセットになっている。IT革命以降、インターネット上で多くのデータがやり取りされているが、各国の諜報機関は「暗号化されたファイル、特に強固な暗号鍵を利用されているもの」に興味を持つ傾向がある。「大事なモノに鍵を掛けると安心する心理」が働くのが人間なので、暗号化されたデータほど解読の対象となる。

逆にオープンになっている情報に対しては「さほど重要ではない」と考える心理が働く。それを利用しているのが、ニュースメディアや SNS を利用した工作人員の意思疎通だ。カナダで逮捕されファーウェイの孟晩舟 CFO が、「ある日本人」から、東日本大震災時に孟氏が被災地入りしたことに感謝する「心温まる手紙」を受け取ったというさほど重要とも思えない話がニュースとして世界中に流れた。これは、ハートフルな人物を演じつつ、ニュースを装った文面に隠された情報交換をするためだったのではないかと思われる。日本語の記事では手紙の内容の詳細は明らかにされていないが、『人民日報』（中国語版）を見ると、「日本で開かれている王羲之展で落ち合おう」という部分が太字になっているので、そこで工作人員が会うことになったのではないだろうか。一見、オープンな記事に重要な情報を潜ませるのは、中国がいかにも人間心理を巧みに利用しているかということだ。

翻譯：

在國家的監控裡，「後門」和「人類心理」經常被當作成一個組合。IT 革命以後，在互聯網上有很多數據往來，但各國的情報機構對「加密文件，特別是利用堅固的密碼密鑰」非常感興趣。因為人們認為在重要的東西加密就會感到安心，所以加密越多的數據往往成為被解密的對象。

相反的，公開訊息並不是重要的心理反應就行得通，而使用這種心理是利用新聞媒體或社群軟體進行交流。在加拿大被捕的華為首席財務官孟晚舟從「一個日本人」那裏收到了感謝孟小姐在東日本大地震時進入受災地區的暖心書信，這樣的消息在全世界流傳。這也許是爲了在扮演暖心的同時，進行偽裝成新聞文句上的訊息交換。雖然日本新聞沒有詳細報道書信的內容，但是看《人民日報》中文版的話，我們在日本舉辦的王羲之展上碰面吧的句子被加粗，所以相關的人員可能在那裡碰面過了？乍看之下，在公開的報導中隱藏重要訊息這點，代表著中國如何巧妙的利用心理學。

原文：

5G という巨大諜報インフラの時代に必要とされるのは「暗号化」と「VPN(バーチャル・プライベート・ネットワーク)」の技術だ。

バーチャル・プライベート・ネットワークとは、公衆のインターネット上に構築される仮想的な専用回線のことである。VPN を利用してウェブに接続すれば自動的に暗号化されるので、ハッカーなどの第三者からやり取りの内容が見えなくなり、セキュリティの向上が期待できる。

翻譯：

5G 時代，這個需要龐大情報基礎建設的時代所必須具備的是「加密」及「VPN (Virtual Private Network)」的技術。

Virtual Private Network 指的就是在公眾的網路上構築的虛擬私人網路。因為只要利用 VPN 連接到網路的話就會自動加密，所以第三者如駭客等等不但看不到資訊交換的內容、安全性也會提高。

原文：

インターネットのアクセス制限を行なっている中国では、基本的にグーグルを通じての自由な検索はできないことになっている。VPN を利用すれば当局の目を逃れ、中国国内から海外サイトに自由にアクセスできるのだが、最近はその VPN も取り締まりの対象となり、中国国内でのサービスはかなり制限されてきている。5G 通信が「諜報インフラ」であることに誰もが気づけば、VPN サービスに対する需要は世界中で爆発的に高まるだろう。

暗号には、送信側と受信側で「鍵」を受け渡す際に盗まれやすいという弱点がある。その鍵を安全にやり取りできる暗号技術と、かつ、中国共産党がシャットダウンできない VPN サービスが出来上がれば、有料サービスでも申し込みは殺到するだろう。5G 時代の投資先として「暗号」や「VPN」が注目されるのは間違いない。

翻譯：

而網路在有限制存取的中国，基本上是不能透過 Google 來自由搜尋的。雖然只要使用了 VPN 就可以逃過政府當局的法眼，並從國內自由訪問海外的網站，但在最

近，VPN 也變成了被管理的對象，所以在中國境內的服務也受到了很大的限制。如果大家發覺到 5G 通訊就是「情報基礎設施」的話，那麼世界對於 VPN 服務的需求應該就會在世界中爆發性的增長吧。

在加密中，有傳送方在傳送「金鑰」給接受方時容易遭竊的弱點存在。若能製作出能安全存取金鑰、並且中國共產黨不能停止的 VPN 服務的話，即使是付費服務，申請也會蜂擁而至吧。所以作為在 5G 時代的首要投資，「金鑰」及「VPN」無庸置疑是最受矚目的。

原文：

米の「5G 潰し」と 6G 戦略

米中諜報インフラ戦争において、米国が政治の力でファ어ウェイ製品の購入を控えるよう求め、半導体製品をファ어ウェイに売るなど国内ベンダーに命令したとしても、ファ어ウェイを完全に抑え込めるわけではない。

翻譯：

美國的「擊潰 5G」和 6G 戰略

在美中情報基礎設施戰爭當中，即使美國利用政治力量抵制購入華為的產品，命令國內廠商不准賣給華為任何半導體產品，也無法完全打壓華為。

原文：

通信ビジネスの世界では日本のシェアは世代を追うごとに下がり、コアネットワークベンダーはすでに欧州系で占められ、基地局ベンダーは欧州・韓国・中国、デバイス是中国製スマホ、韓国製スマホで占められている。5G 通信を推進しても、日米はユーザーとしてのメリットはあっても「知的財産権のライセンス料を払う側」になるので、5G ビジネスの中心からは外れる。仮に米国が「中国には勝てない」と踏めば、6G 通信開発を加速するシナリオは十分考えられる。現に、米国はファ어ウェイとその関連企業には米国製半導体製品との取引禁止を進め、規格化団体から締め出している。

翻譯：

在通訊業務的世界裡，日本的市場佔有率每個世代都在下降，核心網路廠商已經被歐洲市場佔據，基地台供應商有歐洲、韓國、中國，裝置設備被中國製的智慧型手機和韓國製的智慧型手機佔據。即使推廣 5G 通訊，就算日本和美國有作為使用者的優點，還是會成為支付智慧財產權的權利金的一方，所以會被排除在 5G 業務中心外。假設美國評估 5G 贏不過中國的話，加速 6G 通訊開發的方案是可以想像的。現在，美國對華為和與其相關的企業，禁止所有與美國製半導體產品的交易，並且從標準組織裡剔除。

原文：

コンピューター、インターネットの世界は「グローバル・スタンダード」の世界で、シェアの高い標準規格を使えなくなると互換性が低下し、あっという間に廃れていく。米半導体企業ザイリンクスやインテルの FPGA チップ（プログラム変更可能なチップ）の供給が途絶えれば、中国の基地局の出荷は遅れるだろう。

翻譯：

在電腦、網際網路的處於「全球標準」的世界中，如果不能使用市占率高的標準，兼容性就會下降，在不久之後就會衰落。美國半導體企業「Xilinx」和「Intel」的 FPGA 芯片(可編程芯片)的供給如果中斷的話，中國基地台的出貨時間就會延遲吧。

原文：

米国は、中国製 5G 通信が浸透しないように供給をコントロールすることで妨害戦略に出ているが、中国は米半導体技術の多くをすでに移転済みなので、その効果のほどは不透明だ。加えて、FPGA チップ技術も一部が流出しており、中国独自の FPGA が中国内で流通している。エレクトロニクスの世界で時折起こる「競合を潰すために供給を断つ」戦略が今回どこまで通用するかは不透明な部分が多い(そもそも、米国の半導体部品の供給停止戦略を見越して「中国製造 2025」で半導体自給率九十%を目標にしたのがデジタル冷戦の始まりだった)。

翻譯：

美國採取了透過控制供應鏈來制止中國製的 5G 滲透的破壞戰略，但有許多的美國的半導體技術已轉移到中國，所以戰略的成效並不確定。除此之外、FPGA(現場可程式化邏輯閘陣列)技術的一部份遭到外流，中國自身的 FPGA 已經在中國內開始流通了。在電子產品的世界有時候會採用「切斷供應鏈來擊潰競爭」的策略是否管用還是有很多的不確定性的部分。

(說到底，從美國在半導體製品停止供應的戰略來看，中國的「中國製造 2025」達到半導體自給率 90%的目標是數位冷戰的開端。)

原文：

トランプ大統領は二〇一九年四月にホワイトハウスで開催された 5G イベントで「6G 通信開発」に言及している。米国は 5G をそこそこにして「6G を始めよう」と言い始めているので、それを同盟国にも要求してくるかもしれない。可能性としてあり得るのが「5G 通信の高周波は、人体の健康に悪影響だ」と主張して健康問題を盾に 5G 潰しを行なう戦略だ。

翻譯：

川普總統在 2019 年 4 月時在白宮所舉辦的 5G 活動中提及了「6G 通訊發展」。美國在 5G 方面會草草帶過、並著手開始 6G 的研發。因為這樣，美國可能會在此同時也求盟友採取一樣的政策。一種可能的策略是，主張「5G 通訊的高頻率對人體的健康有不良的影響」，將健康作為擋箭牌來擊潰 5G。

原文：

電磁波が起こす健康問題はこれまでほとんど取り上げられなかったのに、突如、健康問題を主張する環境団体や通信の専門家がメディアに登場するようになった。そのターゲットになっているのは、これまで移動体通信で利用されたことのない「高周波」である。米国では健康問題に起因する 5G 反対運動も見られ、市民団体が「5G の電磁波が人体に悪影響である」という運動を起こしている。

翻譯：

到目前為止幾乎都沒有人提起電磁波引起的健康問題，但是突然間開始有宣稱健康問題的環保團體或是通訊專家在媒體前出現。他們的目標是至今為止尚未被使用在行動通訊中的射頻。在美國可看到針對健康問題的反對 5G 運動，公民團體發起了運動並宣稱 5G 的電磁波對人體有不好的影響。

原文：

ベルギーでは、5G が安全基準を満たしているかどうかは不透明であり、「市民はモルモットではない」と環境相が主張して 5G 導入の中止が決定した。米国内で「5G は健康に悪い」というイメージが広がれば、市民の権利意識が高い欧州でも自治体レベルで 5G 導入が遅れる可能性が出てくる。

翻譯：

在比利時，由於尚不清楚 5G 的安全基準是否有達成，環境部長宣稱市民不是白老鼠、並決定停止引入 5G 建設。假如，「5G 對於健康有害」的形象在美國傳開來的話，那麼在公民意識強烈的歐洲也有可能會在地方政府的層面延遲 5G 的引進。

原文：

米中 5G 通信戦争は、米国にとって「中国の諜報インフラ網が完成するまで」の時間との戦いだ。米国側は「中国への技術供給を止め」、「電磁波健康問題を取り上げる」という戦略で時間を稼いでくるだろう。米国製 5G 通信機器を早急にマーケットに供給して中華連合を追い落とすシナリオも描いているだろうが、米国側は出遅れている。5G 規格の特許収入の四割が中国、五割が欧州なので、米国は得意の「知的財産権」で儲けることができない。そのため、米国らしい戦略として、根底からゲームをひっくり返す可能性もある。

翻譯：

在美中 5G 戦争，對美方的而言，此戰是「在中國的情報網路設施完成之前與時間的賽跑」。美方或許會從「停止向中國供應技術」和「煽動電磁波引起健康問題的輿論」的策略來爭取時間。美國或許還有盡快將美國製 5G 通訊設備導入市場並把中

國聯盟擠下市場的腳本，但美方在這方面落後了。由於 5G 專利收入有 40% 來自中國、50% 來自歐洲，所以就算以美國最拿手的「智慧財產權」的方式也無法從中獲利。因此，以類似美國的戰略來說，有可能會有遊戲被翻盤的機會。

原文：

米共和党のマルコ・ルビオ上院議員が、「ファーウェイや監視対象企業が米国内で特許侵害の提訴や救済措置を求めることを禁止する」法案を提出したのには驚かされた。これが通れば、5G が米国内に浸透しても特許料で中国を肥やすこともない。日本でも導入を行なうべきだ。

翻譯：

但令人震驚的是，美國共和黨上院議員馬可·盧比歐（Marco Rubio）提出「禁止華為及受監管企業在美國國內進行侵權訴訟或申請救助措施」的法案。如果這樣，即使 5G 滲透到美國，中國也不可能靠專利費來養活自己。日本也應該將之引進。

原文：

忘れてならないのが、米中通信戦争の勝敗を裏で握っているのは台湾の半導体ファウンドリ勢であることだ。このことに米国が気づき、台湾も含めて叩きにかかれば中国勢は足場から崩れる。これを記憶の片隅に留めておいてもらいたい。

翻譯：

必須記住這點，在美中通訊戰爭中，幕後掌握勝敗的是臺灣的半導體「代工」勢力。如果美國注意到這一點，將臺灣包括在內進行打擊，那麼中國就會失去立足之地。希望大家把這點記在記憶裏。

原文：

技術の世界は、残念ながら技術の良し悪しでは勝敗は決まらない。エレクトロニクス業界の過去数十年を振り返っても、最後は政治力が勝つ。残念ながら日本政府は産業や企業を守ろうという気既に乏しいが、それでも米中という二大国が覇権を掛けた争いに日本も間違いなく巻き込まれていく。日米半導体協定で日本の関税抜

け道として儲け、米中貿易戦争では中国の抜け道となって漁夫の利を得ている台湾の、機を見るに敏な姿勢を学ぶべきだ。米中 5G 覇権争いを好機と捉え、米国が中国を叩いているうちに日本製 5G 製品を世界に売り込み、米の協力者として 6G 通信規格の策定に乗り出すべきである。

翻譯：

遺憾的是，技術世界不是只靠技術好壞決勝負。回顧電子企業過去的數十年，政治角力才是贏家。不幸的是，日本政府缺乏保護產業和企業的勇氣，也捲入美中這兩個大國爭奪霸權的鬥爭中。我們應該學習在鷸蚌相爭中，身為漁翁而得利的台灣對於機會的靈敏度，臺灣透過日美半導體協定，通過日本的關稅漏洞獲利、而在美中貿易戰爭中又成爲中國的漏洞。我們應該抓住美中 5G 戰爭的好機會，在美國打擊中國的時候我們向世界銷售日本製的 5G 產品，同時作爲美國的合作夥伴，開始制定 6G 通訊標準。

原文：

世の中には多くの素晴らしい技術がある。それを世に出すには、ビジネスと政治の世界両面で戦い抜かなければならないのだ。

翻譯：

在世界上有許多非常棒的科技。若要讓它們問世的話，就不得不在世界的商業及政治這兩層面中奮戰到底。

原文：

あとがき 開発は技術者の遊び心、金は経済界の動力、権力は独裁者の夢
文系の自分が技術解説を書くのはおこがましいとは思いつつ、本書を執筆するに至った。技術営業のため通信の勉強を始めた際に基礎知識と通信の専門知識を繋いでくれるような本が乏しく、概念を理解するために多くの本を買い漁る結果となった。文系でもわかりやすい本を書きたいと考えたのが第二章と第五章に燃えた動機だ。

翻譯：

後記 開發是工程師的樂趣，金錢是商業界的動力，權力是獨裁者的夢想。我就先執筆到這裡了，想著身為文科的自己寫著科技解說感到有點狂妄。當我為了技術業務而開始學習通訊的時候，發現能夠將基礎知識及通訊的專門知識結合的書很少，我最後買了很多本書來理解這個概念。燃起寫些第二章和第五章的動機是我想要寫一本讓文組也能輕易理解的書籍。

原文：

今回、5G 通信では変調方式については全面的に省いたのだが、理由は変調方式に関しての記述は移動体通信の本にはどこにでも記載されているので、細かい専門分野に入る以前の技術基礎の話で「繋ぎ」の役割を果たしたいと考えたからだ。5G 通信 に関して詳細を知りたい方には、インプレス標準教科書シリーズ「5G 教科書」(イン プレス刊)が良くまとまっているのでお勧めしたい。

翻譯：

這次完全省去了關於 5G 的調變方式，原因是因為關於調變方式的記述不論哪本書都有，所以在進入細部的專業領域前的基礎概念，這本書是能讓你能將之相互聯繫起來的角色。若想深入了解更多關於 5G 通訊的人，在 Impress 標準教科書系列的「5G 教科書」(Impress 出版)都整理得非常好，我非常推薦。

原文：

高校時代から物理が好きで講談社から出ているブルーバックスをよく読んだが、政治的なスパイ事件に巻き込まれて以来、より一層、数学や技術の勉強が楽しくなった。政治がウソと騙しあいの汚い世界であるのとは対照的に、工学と数学は「嘘」や「誤魔化し」があれば成立しない清々しい世界だ。

翻譯：

從高中開始，因為喜歡物理所以經常閱讀講談社出版的 Blue Backs，但是自從被捲入政治方面的間諜事件後，我就更喜歡學習數學和科技了。政治是由謊言和互相欺騙的骯髒世界，與其相較之下，工學和數學是只要有「謊言」和「糊弄」存在就無法

成立的浄土。

原文：

理系は、理工と理数に分かれるのだが、抽象概念を理論だけで構築する「理数」よりも、具象を観察と再現実験で原理を理解する「理工」が好きである。理由は「理数」が人間の世界であるのに対して、「理工」は自然のルールに基づいており、何をどう考えてもどうしてそうなるか人知の及ばない「自然が支配する世界」だからだ。電子が流れる方向と電流の向きが逆なのはなぜか、なぜ電波が発生すると磁場が発生するのか、それが「どうもそうになっていることが観察から分かった」だけで「何故か」は分かっていない。大自然がもたらす法則と、その法則が生まれる「謎」に強烈な魅力があるのだ。そういう観点から言うと、エンジニアは自然の力と人類の生活を結ぶインターフェイスだといえる。そして、技術営業は、人とエンジニアを繋ぐインターフェイスだ。

翻譯：

理科雖然被分為理工和理科數學，但是比起只用理論構築成抽象概念的「理科數學」，我更喜歡以觀察具體現象和重現實驗去理解原理的「理工」。原因是相對於「理數」是人類的世界，「理工」是以自然規則為基礎，不論怎麼思考原因、為什麼會變成那樣，是人類無法企及的「由自然支配的世界」。電子流動的方向和電流的方向相反的原因？為什麼產生電波的時候會產生磁場？只能從觀察中發現是這樣的，但是為什麼？這點就不曉得。我對大自然帶來的法則和其產生出的「謎團」感到強烈的魅力。從這個觀點來看，工程師可以說是連接「自然的力量」和「人類的生活」的接口，而技術業務是連繫人和工程師的接口。

原文：

この八年間、いくつかの企業から通信実験の仕事を受け、地味な実験を積み重ねてきた。大量のデータを無線でリアルタイムに伝送するのは容易なことではない。壊れたパケットの回復メソッド、通信回線がパケットで詰まる現象を制御する技術、パケット同士がぶつかって壊れる現象を防ぐ技術、ベースバンドや暗号の開発に知恵を絞り、お客様からの提案でいろいろな形態のアンテナと組み合わせて物理的な伝

送距離を伸ばす実験を積み重ねる時間は楽しい思い出として心に刻まれた。

翻譯：

在過去的八年裡，我接過幾家公司的通訊實驗工作，累積了經驗，用無線電即時傳送大量資料不是件容易的事。我絞盡腦汁地研究恢復已損壞封包的方法、控制通信線路被封包堵塞時的技術、防止數個封包相互碰撞而發生損壞現象的技術、機頻和密碼學的發展等、在顧客的建議下，與各種形態的天線組合起來延長物理的傳輸距離等事物，這些積累實驗的時間被銘刻在我的心裡，成為一段有趣的回憶。

原文：

5Gのテーマとなっている「超低遅延」に関しても、周辺機材での低遅延化技術開発が面白い。チップ処理から発生する遅延を削る過程も楽しかった。これまでの専門家の思い込みを覆(くつがえ)す、超並行処理設計でそれを実現し、弊社(Revatron)が開発した「超低遅延映像伝送ソリューション」の処理速度の速さは、二〇一五年の発表から四年が過ぎた今でも記録は破られていない。

翻譯：

關於5G的主題「超低延遲」，用周邊設備開發低延遲技術很有意思。解決從晶片處理發生延遲的過程也很有趣。弊公司(Revatron)研發出了以「超並行處理設計」，實現「超低延遲影像傳輸解決方案」的處理速度，推翻了以往專家設想，從2015年1月25日公佈至四年後的今天，記錄仍未被打破。

原文：

ネットワーク通信とは、コンピューターハードウェアの技術とソフトウェア技術のコラボレーションであり、出来上がったデジタルデータを電波に変換し、アンテナを通じて電波を出し、あとは人知の及ばない自然の世界に委ねる世界にエンジニアたちは魅了されてしまっている。

翻譯：

網路通信是計算機硬體技術與軟體技術的結合，工程師們著迷於將完成的數據轉換為無線電波，透過天線發射無線電波，然後將其託付給人類知識所不及的自然世界。

原文：

技術とは、この地球上で稀な「ゼロから莫大な富を生むモノ」であり、「世界のパワーバランスを揺るがすモノ」だ。金融はゼロから富を産み出せない。人間の脳から生まれてこれだけ世の中を揺るがすモノは技術以外にない。だからこそ、映画では天才博士がスパイに狙われるという設定が描かれているのだが、それは冗談でも映画だけの世界でもない。

翻譯：

科技是在地球上很稀有的存在，它可以從零到創造出富有，還可以撼動世界的平衡。金融不能從零創造財富，但科技可從人類的腦誕生出來還可以搖動世界。這就是為何電影裡面的天才博士往往被間諜作為目標，但這並不是笑話或是只存在電影世界裡。

原文：

ファーウェイ創業者が「5G は核爆弾ではないよ」と、トランプと一般市民を嘲笑したが、インテリジェンスの世界ではそれほどの威力を持つインフラとして5Gが「米国との交渉力」になり得るということが理解できなければ、その言葉の意味はからないだろう。エンジニアリングだけでなく、そうした政治経済学的な観点から最先端技術が現実世界にもたらす変化が分かれば、日々のニュースがより一層面白くなることは間違いない。

翻譯：

華為的創始人調侃過川普和一般民眾，說過「5G 並不是一個核彈」。但在智慧的世界裡，5G 作為對於世界有強大威力的基礎建設，可以成為與美國談判的籌碼，如果不把上述的意思理解的話就毫無意義了。毫無疑問地，不只是從工程上，再從政治

經濟學的觀點上理解尖端科技帶給現實世界的變化，日常的新聞會變得更加有趣。

原文：

技術は世界を変える。中国型 5G 通信が世界に浸透していけば、私たちは統制された情報にしかアクセスできない人工世界へと導かれていく。すべてのモノによって、すべてが監視され、私たちのプライバシーは丸裸となり、それが商業的、政治的な目的で利用されていく。技術革命で起こる政治的变化に対して、私たちは新しい技術で立ち向かうしかない。

翻譯：

科技會改變世界。如果中國 5G 通訊滲透全世界的話，會導致我們被帶入一個資訊被限制的人造世界。一切的事物都會被監控、我們的隱私會赤裸裸的被利用在商業用途或是政治用途上。對於科技變革引發的政治變化，我們只能靠研發新的科技來應對。

原文：

弱者である自分が強者に立ち向かうことを怒れる必要はない。ゲームは「弱い」から面白いのであり、ベンチャーは「小さい」からこそ腕の見せどころなのだ。

翻譯：

不必為了自己身為弱者卻得面對強者的事感到憤怒。遊戲之所以有趣是因為你是弱者的角色，而在冒險中正是因為你的微小才可以露一手。

原文：

二〇一九年六月

推測鍵による暗号技術の開発を進めながら 深田萌絵

翻譯：

二〇一九年六月

在進行開發使用推測密鑰的加密技術的同時 深田萌絵

附錄三 專有名詞對照表

編碼	日文詞語	英文	中文
1	配車システム		車輛調度系統
2	ウェアラブル, デバイス	Wearable Device	可穿戴式裝置
3	顔認証システム		臉部辨識系統
4	中央集権型のデータセンター		集中化資料中心
5	ホロレンズ	HoloLens	全息透鏡
6	超低遅延モード		與以前的版本相比，超低延遲模式的功能可以減少觀看實況廣播的延遲，同時保持高圖像質量。
7	コーデック	codec	編解碼器
8	多数同時接続		大量裝置聯網通訊技術
9	レイテンシ		網路的延遲
10	グローバルビジネス		通訊裝置
11	ゼロクライアント	Zero client	精簡型電腦
12	リモートワーク	Remote work	遠程工作
13	ビデオチャット	Video chat	視訊通話
14	リモートワーク	Remote work	遠程工作
15	センサースーツ	Sensor suit	傳感式套裝
16	ヘッドマウントディスプレイ	Head mount display	頭戴式顯示器
17	CTスキャン (コンピュータ断層撮影)	Computed Tomography Scan	電腦斷層掃描
18	アバター	avatar	網路虛擬影像
19	ブロックノイズ	Block noise	塊狀噪音

20	ムーア法則	Moore's law	摩爾定律
21	チップ	tip	電腦積體電路內的芯片
22	自由視点映像		自由視角投影技術
23	オーバースペック	over specification	過度工程化 性能過度
24	サービスプロバイダ	Internet Service Provider	ISP 網路服務提供供應商
25	キャリア・アグリゲーション	Carrier aggregation	載波聚合
26	マクロセル	Macro cell	大型基地台
27	スモールセル	Small cell	小型基地台
28	基幹通信網		基礎通訊網
29	エッジ	edge	邊緣計算、邊緣架構
30	ゼロクライアント	Zero Client	極簡型電腦
31	歩留まり		直通率
32	振動センサー		振動感測器
33	角度センサー		角度感測器
34	「M2M」		機器對機器
35	ファクトリーオートメーション		工廠自動化技術
36	センサーフュージョン	Sensor fusion	感測器融合
37	IoT		物聯網
38	インダストリー4.0	Industry 4.0	工業4.0
39	SLAM	Simultaneous localization and mapping	同步定位與地圖構建
40	脆弱性		漏洞
41	秘密鍵		密鑰
42	高周波		射頻
43	コアネットワークベンダー	Core network vendor	無線電接入網廠商
44	知的財産権		智慧財產權

45	FPGA	Field Programmable Gate Array	現場可程式化邏輯閘陣列
46	NFV	Network functions virtualization	網路功能虛擬化
47	DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency	國防高等研究計劃署
48	HSS	Hot Spot Shield	歸屬使用者伺服器-HSS - Home Subscriber Server
49	MME	Mobility Management Entity	移動性管理實體
50	P-GW	PDN GateWay	電源分佈網路(PDN)關網
51	QoS	Quality of Service	服務品質
52	SDN	software defined networking	軟體定義網路
53	S-GW	Serving GateWay	服務關網
56	キャリアアグリゲーション	Carrier Aggregation	載波聚合
57	コマ落ち=フレーム落ち (後者才是普遍用法)	Dropped frames	掉幀數
62	ハンドオーバー	Handover	越區切換
63	ビームフォーミング	Beamforming	波束賦形
64	フェーズドアレイレーダー	Phased array radar	相位陣列
65	ベースバンド	Baseband	基頻
66	メガヘルツ	megahertz (MHz) 統一用 MHz 表示	百萬赫
67	回線網		通訊網
68	位相		訊號波形變化的度量
69	周波数帯域		一樣也是頻寬，文章內是用

			在手機的寬頻上
70	電波の域幅		電波的頻寬
71	電場でんば		電場
72	遠隔医療		遠距醫療
73	輻輳崩壊		擁塞崩壞
74	ローカル 5G		在地 5G
75	レーザー冷却	Laser cooling	雷射冷卻
76	リスクヘッジ	risk hedge	風險對沖、風險保值
77	リコンフィギュアブル 設計	Reconfigurable design	可重組設計
78	マルチパス現象	Multipath phenomenon	多重路徑傳輸
79	ポリス型エッジサーバ ー	Police type edge server	警用邊緣運算伺服器
80	ハンドオーバー遅延	Handover delay	換手延遲

組員分工表

組員 工作	朱嘉祥	林金秀	李庭萱	陳威宇	薛金甄
第一章翻譯	○	○	○	○	○
第二章翻譯	○	○	○	○	○
第四章翻譯	○	○	○	○	○
第五章翻譯	○	○	○	○	○
後記翻譯	○	○	○	○	○
中文摘要	○	○	○	○	○
日文摘要	○	○	○	○	○
專有名詞統一	○	○	○	○	○
資料蒐集	○	○	○	○	○
專題撰寫	○	○	○	○	○
排版	○	○			
校對	○	○	○	○	○
潤稿	○				
海報製作				○	
簡報製作				○	
上台發表	○	○	○	○	○

專題報告修正要點

評審老師建議

1. 為什麼要翻譯深田老師的著作及為何要先翻譯書籍？
2. 自動駕駛最大的關鍵—如何面對事故法律責任

修正要點

1. 主要會選深田老師的書來進行逐句中日翻譯的原因是：深田老師從一介文科生試圖跨入到另一個理科的領域—5G 通訊，把所學的知識深入淺出地呈現在這本書籍中。這本書可以說是專門寫給文科出身毫無相關概念的人看的，所以我們選擇了這本書，而我們透過這本書籍從中獲取一些在理工專業知識上的啟發。翻譯的過程中進而了解到 5G 相關的日文專有名詞，這項前置作業幫助了我們日後搜尋資料很快就可以找到關鍵字及文章架構以利我們瀏覽更多日文網站尋找資料。
2. 台灣自動駕駛目前涉及法律：公路法第 63 條、道路交通管理處罰條例第 62 條及第 85 條、道路交通安全規則第 50 條及第 83-1 條。台灣目前實質上汽車所實裝的主要以 Level 2 為主，舉例目前台灣大多數車系品牌甚至於特斯拉，車主手冊都有清楚寫「您必須始終將雙手放在方向盤上」，這時運作的就是「輔助駕駛(Driving assistant)」功能，目前在法律上面自動輔助駕駛的責任歸屬還是相對單純的，責任都歸屬在駕駛者為主，但未來 Level 3 以上國內外皆尚未制定出完全相對應的法律，舉例來說，損害之原因是否可追溯為 AI 系統設計或製造上的缺失？使用者在操作或使用時是否有疏失或錯誤等其他造成事故發生的原因，負損害賠償責任的人可能使用者、系統設計者、開發商或是製造商，這些基於尚未制定出相關法律，故依目前來看還需參考各國法律及美國汽車工程師學會定義的內容去做立法的確定化。

